



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-  
och växtproduktionsvetenskap

# SYSTEMTÄNKANDE, EKOSYSTEMTJÄNSTER & PRODUKTIONSLANDSKAP

– EN FALLSTUDIE I ELLEHOLM, KARLSHAMNS KOMMUN



## **Systemtänkande, ekosystemtjänster & produktionslandskap – En fallstudie i Elleholm, Karlshamns kommun**

*System thinking, ecosystem services & production landscape – A case study in Elleholm, Karlshamn municipality*

**Författare:** *Emelie Ask*

**Hemsida:** *www.askemelie.com*

**Kontakt:** *emelie@askemelie.com*

**Handledare:** Madeleine Granvik, SLU Ultuna, Institutionen för stad och land

**Examinator:** Christine Haaland, SLU Alnarp, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

**Bitr examinator:** Anders Larsson, SLU Alnarp, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

**Omfattning:** 30 hp

**Nivå och fördjupning:** A2E

**Kurstitel:** Master Project in Landscape Architecture

**Kurskod:** EX0775

**Ämne:** Landskapsarkitektur

**Program:** Landskapsarkitektprogrammet

**Utgivningsort:** Alnarp

**Utgivningsår:** 2015

**Omslagsbild:** Foto, med tillåtelse från Carl Svedberg (fotot är taget 2014-05-08)

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** **Systemtänkande, Ekosystemtjänster, Lokalisering, Landskapsarkitektur, Produktionslandskap, Systemlandskap, Växthus, Elleholm**

*Keywords: System thinking, Systems thinking, Ecosystem services, Localization, Landscape architecture, Production landscape, System landscape, Greenhouse, Elleholm*

## ABSTRACT

This thesis investigates how knowledge about system thinking and ecosystem services can be used when designing a production landscape connected to district heating in the area of Elleholm, Karlshamn municipality. The development of resource efficient greenhouse systems in Elleholm was researched during a masters course called Energy Landscapes, in spring 2014. The goal of this work is to provide a further deepened analysis of greenhouse development based in theory and using a landscape architectural outlook to give recommendations of development withing a defined area of Elleholm.

Theory about system thinking and ecosystem services was initially researched in a literature study and then applied on site, in a case study. The literature study shows that system thinking is based in scientific theories of systems, that has influenced multiple disciplines as well as inspired theory within the field of landscape architecture. The landscape can be seen as a complex and open system with multiple subsystems in many system levels. The concept of ecosystem services (the direct and indirect contribution of the ecosystem to the well being of humans) has been formulated in order to influence decision making to make it possible for the ecosystem to keep on providing ecosystem services to humans. Ecosystem services can be seen as components in a landscape system.

In the case study, theory about levels of landscape systems and ecosystem services was used to gain knowledge about systems within the project area in Elleholm. System levels were defined and researched by studying maps, doing field studies, interviews, literature studies and landscape analysis. The result was then used to formulate three concepts of development, where concept 1: *"Optimization and increased resource efficiency in the existing production of food connected to district heating"* is controlling 2 and 3. Concept 2 and 3 comprises development of greenhouses of two different scales within the boundaries of the project area. A general design proposal shows all of the concepts in function.

Finally the use of theory about system thinking and ecosystem services is discussed. The theory has provided a changed understanding of conditions in Elleholm as well as slightly different results compared to the conclusions drawn in the Energy Landscapes masters course. The objectives and priorities of development are questioned. A delimitation of systems, interdisciplinary discussions and an investigation of multiple system levels has been important to gain knowledge in the thesis work. The conclusion is that knowledge about system thinking and ecosystem services can be used by analyzing system levels and subsystems in the landscape. The analysis has provided a broad perspective of the possibilities and limitations of the project area.

## SAMMANDRAG

I arbetet undersöks hur kunskap om systemtänkande och ekosystemtjänster kan användas vid utformning av ett produktionslandskap ansluten till fjärrvärme i området Elleholm i Karlshamns kommun. Anledningen till arbetets fokus är slutsatser om utbyggnad av resurshushållande växthussystem i Elleholm som drogs under masterkursen Energy Landscapes, våren 2014. Målet med examensarbetet har varit att bidra med djupare analys av växthusutbyggnad utifrån teori och att med en landskapsarkitektonisk vinkling rekommendera placering och utformning av utbyggnad inom ett avgränsat projektområde.

Systemtänkande och ekosystemtjänster undersöktes först teoretiskt i en litteraturstudie och applicerades sedan praktiskt i en fallstudie. Litteraturstudien visar att systemtänkande baseras i en vetenskaplig teori, systemteori, som influerat flertalet discipliner och även påverkat teori inom landskapsarkitektur. Landskapet kan ses som ett komplext och öppet system med flera subsystem och systemnivåer. Begreppet ekosystemtjänster (ekosystemens direkta och indirekta bidrag till människors välbefinnande) har i sin tur uppkommit för att försöka påverka och styra samhällsplanering mot beslut som möjliggör ekosystem att fortsätta ”ge” människan ekosystemtjänster. Ekosystemtjänster kan ses som komponenter i ett landskapssystem.

I fallstudien applicerades teori kring landskapssystemets nivåer och ekosystemtjänster för att få kunskap om system inom projektområdet i Elleholm. Systemnivåer definierades och undersöktes med kartstudier, fältstudier, intervjuer, litteraturstudier samt landskapsanalyser. Utifrån resultatet formulerades därefter tre koncept, där koncept 1: *”Optimering och ökad resurshushållning av befintlig livsmedelsproduktion ansluten till fjärrvärme”* styr koncept 2 och 3. Koncept 2 och 3 innebär utbyggnad av växthus i olika storlek på två av de undersökta fastigheterna inom projektområdet. Ett översiktligt utformningsförslag visar alla tre koncept i funktion.

Slutligen diskuteras hur användandet av teori kring systemtänkande och ekosystemtjänster har gett en annorlunda förståelse av förutsättningar i Elleholm och ett något förändrat resultat i examensarbetet jämfört med de slutsatser som drogs i Energy Landscapes-kursen. Målsättning och prioriteringar vid exploatering ifrågasätts. Ett avgränsande av system, interdisciplinära diskussioner och ett undersökande av flera systemnivåer har varit viktiga delar i arbetet. Arbetets slutsats är att kunskap om systemtänkande och ekosystemtjänster kan användas vid utformning för att analysera systemnivåer och subsystem i landskapet. Analysen har gett en breddad bild av projektområdets möjligheter och begränsningar.



## FÖRORD

Anledningen till mitt intresse för energi, matproduktion, systemtänkande och ekologi är många; dels privat då jag under ett utbytesår i Köpenhamn själv med egna ögon, kropp och mage genom ”dumpster diving” upplevde systematiskt resursslöseri när fullt ätbara och fräscha livsmedel som transporterats över hela jordklotet slängs; dels genom en kurs om klimatforskning och framtida projiceringar av globala förändringar och dels slutligen; genom att jag hade turen att gå en strukturerad och intressant masterkurs benämnd Energy Landscapes. Kursen fick mig att få upp ögonen för hur en landskapsarkitekt i planeringsarbetet kan använda sig av systemtänkande för att försöka knyta samman olika flöden och på så vis minska en del av det stora svinn som finns i vårt samhälle. Kursen påvisade ett underutnyttjande av resurser i vårt närområde och hur vi med en långväga import tappar viktiga länkar av kunskap och förståelse för basala koncept, så som värdet av mat. Kursen mynnade sedan ut i att vi utformade översiktliga visioner för området Elleholm i Karlshamns kommun.

Jag har med arbetet velat reflektera över systemtänkande, få en chans att undersöka en växthusutbyggnad i Elleholm med en större detaljeringsgrad och att testa mina färdigheter som landskapsarkitekt.

Jag vill tacka Simon som stöttat mig, Åsa som lyssnat och läst, samt min familj som alltid funnits där.



Emelie Ask,

Malmö, 2015-03-06



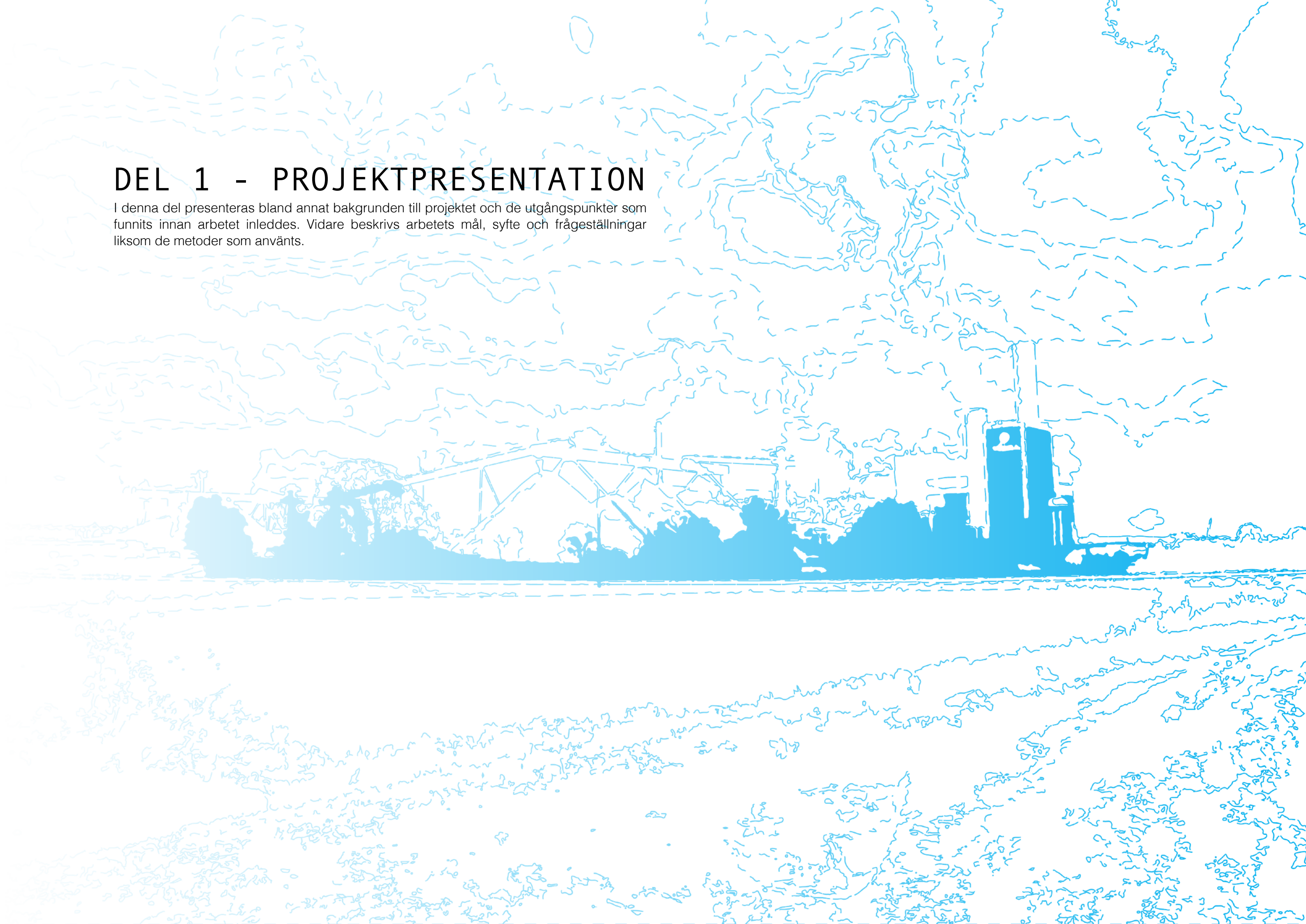
# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

DEL 1 - PROJEKTPRESENTATION	7	Bilaga 3 - Inventeringsprotokoll	74
Begrepp	8	Bilaga 4 - Intervjuer	75
Bakgrund	9		
Arbetets utgångspunkter	10		
Material och metod	11		
Arbetsprocess	14		
Avgränsningar	15		
 DEL 2 - TEORETISKA STUDIER	 17		
Sammanhang	18		
Systemteori och systemtänkande	19		
Systemtänkande och landskapet	22		
Ekosystemtjänster	26		
Systemnivåer för fallstudien	32		
 DEL 3 - RESULTAT FRÅN FALLSTUDIEN	 33		
Växthussystem	34		
Fastigheter	40		
Landskapssystem	42		
Ställningstaganden	49		
 DEL 4 - KONCEPT & ÖVERSIKTLIG UTFORMNING	 51		
Koncept	52		
Översiktlig utformning	56		
 DEL 5 - DISKUSSION & REFLEKTION	 59		
Diskussion av resultat	60		
 DEL 6 - REFERENSER & BILAGOR	 63		
Källor	64		
Figurförteckning	67		
Bilaga 1 - Project description, Energy landscapes 2014, Kursmaterial	69		
Bilaga 2 - Posters, Energy landscapes 2014, Kursmaterial	71		



# DEL 1 - PROJEKTPRESENTATION

I denna del presenteras bland annat bakgrunden till projektet och de utgångspunkter som funnits innan arbetet inleddes. Vidare beskrivs arbetets mål, syfte och frågeställningar liksom de metoder som använts.





## BEGREPP

### EKOSYSTEMTJÄNST

Här används Naturvårdsverkets definition:

*"Ekosystemens direkta och indirekta bidrag till människors välbefinnande"*

(Naturvårdsverket, 2012, sid. 5)

### ENERGI

Här används definition av Nationalencyklopedin:

*(företeelse som har) förmåga att åstadkomma mekaniskt arbete eller mekanisk rörelse.*

(Nationalencyklopedin, 2015a)

### ENTROPI

Kaos, utspädning, kontrastfrihet.

### EXERGI

Nyttiggjord arbetskapacitet som är knuten till omvandlingen av energi.

### LOKALISERING

Här används en definition som är inspirerad av Granvik, 2012: Det geografiska avståndet i livsmedelsproduktionens alla steg minskar med hänseende till slutkonsumenten. Produktion och konsumtion av varor kommer således närmare varandra geografiskt.

### PEAK OIL

När den mängd olja som kan utvinnas i oljefält är på sin topp. Efter toppen minskar tillgången i takt med att nya fyndplatser av olja också minskar. Vissa menar att peak oil redan är passerad och andra menar att det kommer ske inom en relativt snar framtid.

### PRODUKTIONSLANDSKAP

Ett landskap som människan utnyttjar för att producera livsnödvändiga varor av olika karaktär, exempelvis mat eller virke.

### SYSTEM

Här används en definition som är inspirerad av Ingelstam, 2012, sid 23: Komponenter som bildar en helhet i samspel med varandra och som har en gräns mot en omgivning. Gränsen kan var sluten mot omvärlden, men vanligast är att systemet interagerar på något sätt med sin omgivning.

### SYSTEMLANDSKAP

Här används en definition av Granvik, 2014:

*komplexa och dynamiska system bestående av sammankopplade socioekologiska subsystem som representerar olika strukturer, funktioner och processer som tillsammans bildar platsspecifika landskap i ett nexus av ett globalt system.*

(Granvik, 2014, mailkontakt)

### RESILIENTA SYSTEMLANDSKAP

Här används en definition av Granvik, 2014:

*komplexa och dynamiska system bestående av sammankopplade socioekologiska subsystem som representerar olika strukturer, funktioner och processer som tillsammans bildar platsspecifika och anpassningsbara landskap i ett nexus av ett globalt system, med målet att öka samhällets kapacitet att klara förändring och hantera störningar.*

(Granvik, 2014, mailkontakt)

### SYSTEMTÄNKANDE

Att i en mental process försöka förstå en helhet i världen utanför oss själva. Det kan ibland kan innebära att syna utvalda delar, för att sedan se dem i ljus av helheten.



## BAKGRUND



Figur 1. Elleholms tomater i förgrunden och Södra Cell Mörrum i bakgrunden. (foto: Emelie Ask, 2014-10-16)

I avsnittet beskrivs bakgrunden till att arbetet kommit att handla om systemtänkande, ekosystemtjänster och en utbyggnad av växthus i just Elleholm, Karlshamns kommun.

### INTRODUKTION TILL PRODUKTIONSLANDSKAPET ELLEHOLM

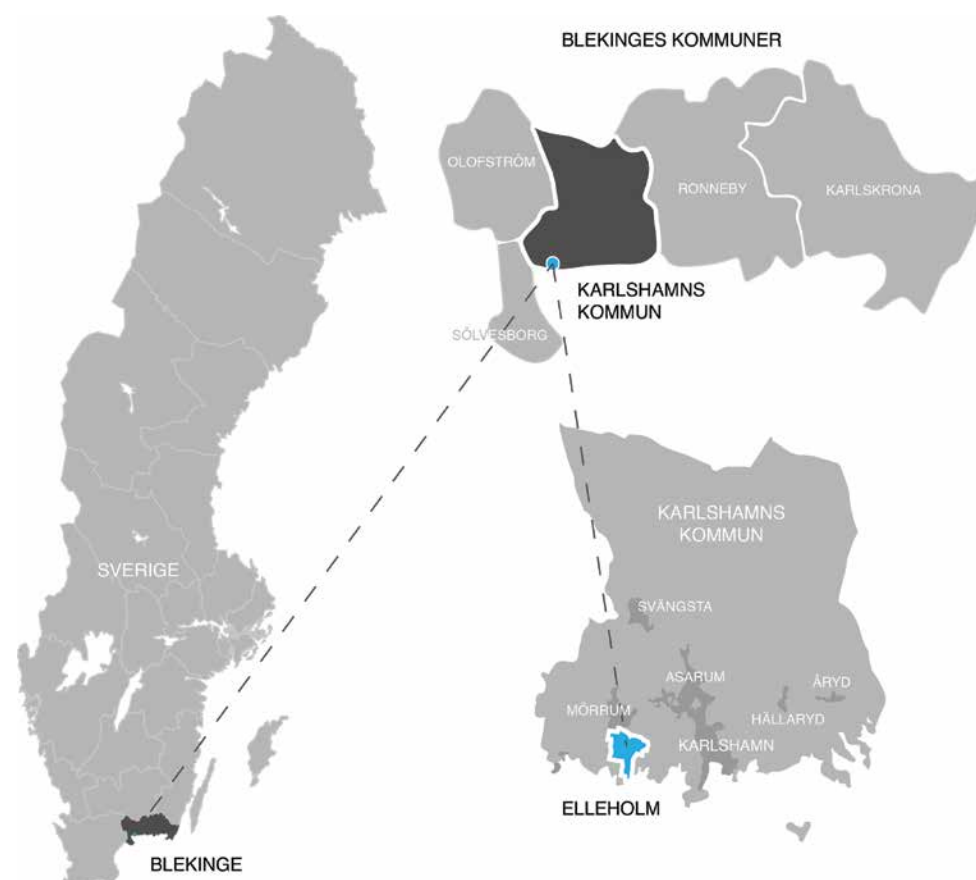
Karlshamns kommun ligger i västra delen av region Blekinge (Karlshamns kommun, 2014b, sid. 9). Elleholm är i sin tur belägen i sydvästra delen av kommunen, i närheten av tätorten Mörrum (se figur 2). I Elleholm verkar Södra cell AB Mörrum (även kallad Mörrums bruk) som producerar massa av trädfibrer och levererar fjärrvärme från sin produktion till flera orter i kommunen (ibid, sid. 38). Sedan några år värms ett tomatväxthus, som ligger bara några hundra meter från massabruket, upp av denna fjärrvärme genom en koppling till fjärrvärmenätet (Lilja, intervju, 2014-10-16).

Kommunen har sedan en tid ett intresse av ytterligare utbyggnad av växthus ansluten till fjärrvärmenätet och har fastslagit i visionära dokument att Elleholm ska hysa plats för dylika verksamheter (Karlshamns kommun, 2014a, sid. 135). I Karlshamns kommuns kommande översiktsplan står det om kommunens vision för Elleholm år 2030:

*"Mörrums bruk är en av kommunens viktigaste industrier. Förutom pappersmassa produceras även grön el och fjärrvärme för bostäder och verksamheter i Karlshamns kommun. Det finns en bra och gen väg mellan industrin och hamnen i Stilleryd.*

*I området har skett en omfattande utbyggnad av växthus. Här finns landets största odlingar under glas. Närheten till pappersbruket och möjligheten att effektivt kunna utnyttja överskottsvärme därifrån har skapat förutsättningar för en enorm expansion. Tomater från Elleholm har blivit ett begrepp i hela Sverige!*

*I området finns idag en omfattande matproduktion genom ny och*



Figur 2. Översikt över Blekinge, Karlshamns kommun och Elleholm (data: fastighetsinformation från Karlshamns kommuns, 2014c; övriga kartlager © Lantmäteriet [I2014/00764]; illustration: Emelie Ask

*utökad produktion av potatis, frukt, bär och grönsaker etc. Den lokalt odlade maten förser kommunen med mat med låg miljöbelastning. Här finns även en omfattande produktion av prydnadsväxter. Närheten till hamnen möjliggör även produktion för export. Här finns möjlighet till både storskalig produktion i växthus och på friland med nya system och tekniker.*

*Området rymmer också höga natur-, kultur- och landskapsbildsvärden. Utbyggnaden har därför skett med stor hänsyn till omgivningen och de friluftsliv-, turism- och fiskeintressen som finns i området. Det är lätt att ta sig till vackra naturområden. Flera cykelleder har anlagts runt Mörrum och Karlshamn när man enkelt via gång- och cykelvägen genom området."*

(Karlshamns kommun, 2014a, sid. 135)

Ett produktionslandskap är beroende av de tjänster som ekosystemet bidrar med genom en mångfald av processer (Naturvårdsverket, 2012). Att placera ytterligare växthus i Elleholm kommer påverka produktionslandskapet och förändra dess förutsättningar och ekosystemtjänster.

### KURSEN "PLANNING PROJECT – ENERGY LANDSCAPES AND MASTER PLANNING" VT 2014

Karlshamns kommun ingår i ett samarbete med bland annat Sveriges lantbruksuniversitet och Ramböll. Ett mål med samarbetet är att undersöka om svenska växthus genom industriell ekologi kan bli konkurrenskraftiga på marknaden. Tesen är att industriell ekologi kan göra växthusen konkurrenskraftiga genom att återvinna energi, koldioxid och organiskt material. Under våren 2014 och som en del i samarbetet hölls en masterkurs på SLU Alnarp där området Elleholm var i fokus (bilaga 1 - Project description, Energy landscapes 2014, Kursmaterial). Kursdeltagarna, främst landskapsarkitektstudenter, planerade översiktligt en storskalig utbyggnad av växthusodling (mellan 12 och 24 ha) ansluten till fjärrvärmenätet och hur dessa växthus skulle kunna integreras i landskapet enligt kommunens vision. Under kursen undersöktes Elleholm initialt i en skrivbordsstudie, där kartmaterial för olika aspekter av landskapet förbereddes för att sedan ligga till grund för en dags fältstudie. Kursdeltagarna delades in i tre grupper och tog på så vis fram tre översiktliga visioner (en för varje grupp) för hur området skulle kunna utvecklas. Alla grupper redovisade tre A1:or som innehöll en första sida med en visionsbild, visionstext och en konceptuell systemanalys, en andra sida med nio analyskartor av området och analystext, samt en tredje sida med ett planförslag, en sprängskiss och sektioner som visade förslaget (bilaga 2 - Posters, Energy landscapes 2014, Kursmaterial).

### SLUTSATSER SOM DROGS I KURSEN "PLANNING PROJECT – ENERGY LANDSCAPES AND MASTER PLANNING"

Teoretiskt sågs flera möjligheter med en utveckling av växthusodling och Aquaponics (växtodling ansluten till fiskuppfödning) kopplade till fjärrvärmenätet, liksom att använda en blandning av tekniker för odling på friland i området runt växthusen. I närområdet till Elleholm hittades flera källor till överskott av energi, koldioxid och biologiskt material som, i alla fall teoretiskt, skulle kunna användas i ett ytterligare steg. En slutsats var att dessa överskott borde tas till vara lokalt i Mörrum. I visionerna kopplades dessa resurser samman och visualiserades som system med hjälp av systemdiagram i vardera grupp. De tomter för utbyggnad av växthus som kursdeltagarna fokuserade på ligger med ett undantag inom en radie av 1 kilometer av det befintliga växthuset. Grupperna föreslog även anläggning av våtmark för att binda näringsämnen och ta hand om avrinningsvatten (regnvatten) från växthusen (bilaga 2 - Posters, Energy landscapes 2014, Kursmaterial).



## ARBETETS UTGÅNGSPUNKTER

### MOTIV

Det finns många ingångar i ett arbete som detta, men framför allt har det funnits en önskan att djupare kunna undersöka den fysiska platsen Elleholm och en placering av livsmedelsproduktion knuten till fjärrvärme.

Jag har med detta examensarbete velat reflektera över systemtänkande och få en chans att dels undersöka Elleholm med en större detaljeringsgrad än vad som möjliggjordes i kursen Energy Landscapes och dels att testa mina färdigheter som landskapsarkitekt.

En utgångspunkt i arbetet är att det är positivt att i större utsträckning använda sig av lokala resurser (McDonough, W & Braungart, M, 2002, sid. 8; Granvik, 2012; Johansson, 2008, sid. 107-108).

### MÅL OCH SYFTE

Målet med arbetet är att kunna bidra med kunskap om systemtänkande och ekosystemtjänster med fokus på utbyggnad av växthus ansluten till fjärrvärme i produktionslandskapet Elleholm. Målet är även att ge rekommendationer av placering och typförslag för delar av området inför Karlshamns kommuns vidare arbete.

Arbetets syfte är att utforska och belysa begrepp och teorier kring systemtänkande, ekosystemtjänster & resurshushållning ur en landskapsarkitektonisk synvinkel. Slutligen syftar arbetet till att få en inblick i hur en fördjupad undersökning av en utbyggnad av växthus i Elleholm kan genomföras av en landskapsarkitekt.

### HUVUDFRÅGESTÄLLNING

Hur kan kunskap om systemtänkande och ekosystemtjänster användas vid utformning av ett produktionslandskap ansluten till fjärrvärme i området Elleholm i Karlshamns kommun?

### MÅLGRUPP

Arbetet riktar sig till andra landskapsarkitekter med ett intresse för systemtänkande och ekosystemtjänster samt som ett underlag för vidare arbete och planering i Karlshamns kommun.



## MATERIAL OCH METOD

Arbetet tar avstamp i den hermeneutiska forskningstraditionen så som beskrivs av Patel & Davidsson (1994). Det är således ett tolkande arbete där författaren försöker pendla mellan helhet och detaljer samt använder en egen förståelse som ett verktyg för att studera en frågeställning (Patel & Davidsson, 1994, sid. 25-26).

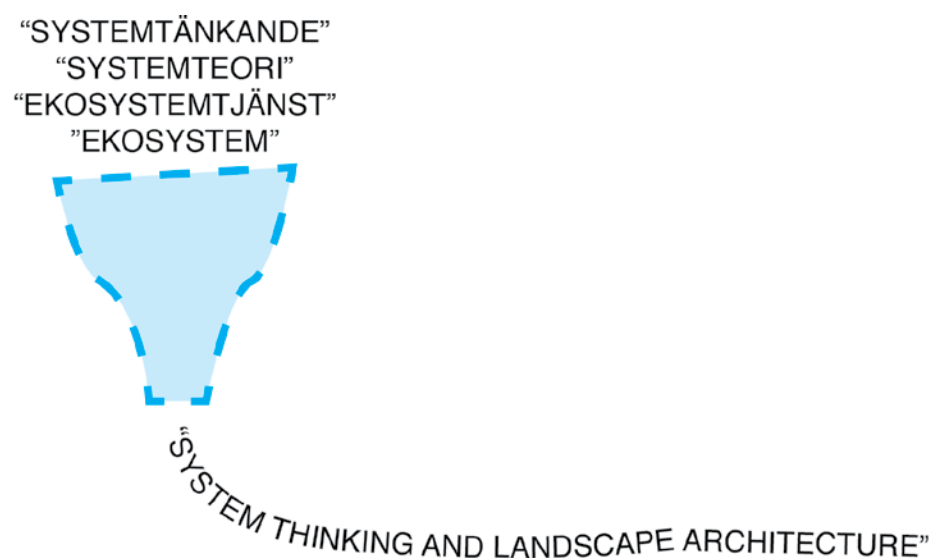


Figur 4. Metod (illustration: Emelie Ask)

Metoden är uppdelad i en övergripande litteraturstudie och en fallstudie av projektområdet i Elleholm. Systemtänkande samt ekosystemtjänster undersöks först teoretiskt i litteraturstudien och appliceras sedan praktiskt i fallstudien.

### LITTERATURSTUDIE

Litteraturstudien gjordes enligt en metod som föreslås av Nyberg (2000). Metoden kallas trattmetod och innebär att breda sökningar görs i början för att sedan bli mer och mer specifika och närliggande arbetets frågeställning och huvudbegrepp (Nyberg, 2000, sid. 75). Sökord såsom "systemtänkande" och "system thinking" utvecklades i fraser ("system thinking"AND"landscape planning")("system thinking"AND"landscape architecture")("system thinking"AND"landscape design"). Övriga sökord var "ekosystem",



Figur 3. Trattmetoden som använts av författaren (illustration: Emelie Ask)

"ekosystemtjänster" och "ekosystemtjänst". Digitala sökmotorer som använts är Primo, Scopus, Web of Science och i vissa fall Google. Sökningar har gjorts på svenska i SLU:s Primo och då det var få sökträffar fortsatte sökandet på engelska i ovan nämnda databaser. Källförteckningar har också hjälpt sökandet vidare. En del av litteraturen hittades direkt i Alnarpsbibliotekets bokhyllor samt genom rekommendationer från bibliotekets personal. Madeleine Granvik, handledare för arbetet, bidrog med några texter från egen forskning som knyter an till arbetets huvudbegrepp.

Litteraturstudien skall fungera som en teoretisk balansering till fallstudien och ge insikter som kan användas i arbetet och diskuteras i arbetets slutdiskussion.

### Urval

Ett urval av huvudtexter gjordes: För grundläggande kunskap om systemteori stod Ingelstams bok (Ingelstam, 2012) om systemteorier "Att tänka om samhälle och teknik", från 2012, som är en översikt över systemteorier och deras utveckling. Bergs bok "Omsorg om vår planet – Ekologisk teknik" från 1990 har gett en grundläggande kunskap om ekologiska system.

För att undersöka hur systemtänkande diskuteras inom landskapsarkitektur valdes fyra texter med olika inriktning som diskuterar systemtänkande och är skrivna av landskapsarkitekter.

När det gäller ekosystemtjänster användes främst Naturvårdsverkets rapport (Naturvårdsverket, 2012) "Sammanställd information om ekosystemtjänster" som bedömdes relevant i det svenska sammanhanget.

### FALLSTUDIE

Patel & Davidsson (1994) beskriver hur en fallstudie utgår från ett helhetsperspektiv och på så vis försöker forskaren samla så täckande information som möjligt. Enligt Johansson (2000, sid 68) är en av de viktigaste aspekterna i en fallstudie att använda sig av triangulering. Det innebär att man använder flera olika tillvägagångssätt för att ta in data om fallet man studerar.

### Urval

Metoderna som använts i fallstudien har varit av blandad karaktär. Sammantaget har syftet varit att få en varierad och interdisciplinär bild av projektets förutsättningar, problem och möjligheter.

Under kommande rubriker beskrivs de metoder som använts i

fallstudien av projektområdet i Elleholm:

### 1. Kartstudier

Det kartmaterial som studerats kommer från olika källor:

#### GIS-data

GIS-data från Lantmäteriet (Terrängkartan & Vägkartan) och SGU (Jordartskartan) har använts i arbetet och varit åtkomliga via SLUs databas \\gis.slu.se\gisdata\. Data, i form av både vektor och rasterdata, har först undersökts i programmet ArcMAP och sedan använts för att producera egna kartor i pdf-format. Efter besök i fält har kartorna i vissa fall kompletterats med information. Kartorna har sedan redigerats ytterligare i programmet Adobe Illustrator (färg, layout).

#### Urval

Data valdes ut för olika aspekter som har betydelse för en byggnation av växthus ansluten till fjärrvärme. Vem som har upprättat den data som använts i de tematiska kartorna är utskriven i figurförteckningen under de olika kartorna i fråga.

#### Historiska kartor

Den europeiska landskapskonventionen understryker vikten av att se landskap som en föränderlig process i tiden (Council of Europe, 2000, p. 27-28). För att få en uppfattning om områdets förändring i tiden och markanvändningens tidsdjup har två historiska kartor som återfinns i Lantmäteriets historiska kartarkiv undersökts. Generalstabskartan från 1869 och den Häradsekonomiska kartan från 1915-19. De kartblad som varit aktuella är:

- » Karlshamn J243-10-1 Generalstabskartan 1869
- » Karlshamn J112-4-25 Häradsekonomiska kartan 1915-19
- » Elleholm J112-4-9 Häradsekonomiska kartan 1915-19

#### Urval

Kartorna valdes då de är skapade i början och under tiden för den agrara revolutionen och kan ge en insikt om förändringar som sedan dess skett i produktionslandskapets utformning (Tollin, 2004 sid.24).

#### Primärkartan

För den gestaltande delen av arbetet har ett utsnitt av Karlshamns kommuns Primärkarta i dwg-format använts som grundkarta för vidare arbete i AutoCAD. Primärkartan används med godkännande



Figur 5. Fältstudie, Elleholms tomater. (foto: Carl Svedberg, 2014-05-08)

från Karlshamns kommun enbart i utbildningssyfte för detta arbete. Primärkartan är vektorbaserad, version ACad 2013, koordinatsystem i plan; Sweref 99 15 00 och i höjd; RH 00 (ej identiskt med RH 2000). Kartan har sedan redigerats ytterligare i programmet Adobe Illustrator.

## 2. Fältstudier

Studier på plats i området har gjorts under fyra tillfällen 2014, (8:e maj, 16:e oktober, 5:e november, 19:e november). Inför fältstudierna som gjordes under hösten 2014 (med undantag för besöket i maj under kursen Energy Landscapes) upprättades ett inventeringsprotokoll för att kunna anteckna och notera aspekter inför en senare landskapsanalys (se bilaga 3 - Inventeringsprotokoll).

8:e maj 2014 (under kursen Energy Landscapes)

Första besöket gjordes i samband med kursen Energy Landscapes under våren 2015. Under fältstudien besöktes Mörrums tätort och kursdeltagarna blev första delen av dagen guidade runt av representanter från kommunen. En fiskebutik och viktig turistattraktion i anslutning till Mörrumsån, Laxens hus besöktes. Andra delen av dagen gjordes en översiktlig inventering med kartor i området Elleholm. Ägaren till Elleholms tomater höll också en rundvisning i sitt växthus. Vädret var omväxlande soligt med moln och runt 12 grader.

16:e oktober 2014

Elleholm besöktes med inventeringsprotokoll och utskrivet kartmaterial för att kunna göra anteckningar. Senare på dagen hölls en intervju med ägaren till Elleholms tomater där anteckningar om in- och utflöden i det befintliga växthuset togs. Vädret var molnigt och runt 11 grader.

5:e november 2014

Elleholm besöktes med inventeringsprotokoll och utskrivet kartmaterial för att kunna göra anteckningar. Två intervjuer hölls under dagen, en på Södra Cell och en på Västblekinge Miljö AB (hädanefter i texten förkortat till VMAB). Vädret var molnigt med regn och runt 5 grader. På grund av vädret var fältarbetet något begränsat och koncentrerades till ett mindre område.

19:e november 2014

Elleholm besöktes tillsammans med kommunekologen Jonas Engzell från Miljöförbundet Blekinge Väst, en översiktlig inventering utfördes gemensamt. Inventeringen koncentrerades till höga ekologiska värden på de tre fastigheter i Elleholm som ligger inom projektområdesgränsen och har valts ut i detta arbete. Vädret var molnigt med en kort skur av lätt nederbörd och runt 6 grader.

## 3. Intervjuer och samtal

Intervjuer med låg grad av strukturering och öppna frågor har genomförts med personer som besitter en specifik yrkeskompetens relevant för arbetet (Patel & Davidsson, 1994, sid. 62). Syftet med intervjuerna har varit tredelad:

- » Att få en verklighetsförankrad kunskap om ekologiska och tekniska aspekter som styr en placering av växthus i området Elleholm.
- » Att få en relevant bild av hur växthus som livsmedelsproducerande system fungerar i praktiken och vad systemet har för krav på och möjligheter vid gestaltning av omgivande landskap.
- » Att undersöka intresset och praktiska möjligheter för samarbete och resurshushållning mellan olika aktörer i närområdet.

De som intervjuats för arbetet:

*Thomas Lilja, Tomatodlare i Elleholm*

Thomas Lilja är en aktiv växthusodlare med erfarenhet av livsmedelsproduktion i växthus uppvärmd av fjärrvärme och äger

verksamheten Elleholms tomater. Intervjun utfördes 2014-10-16.

*Magnus Persson, Driftingenjör fjärrvärme på Södra Cell Mörrum*

Magnus Persson arbetar som driftingenjör med ansvar för fjärrvärmens som går ut på fjärrvärmenätet från Södra Cell Mörrum och har god teknisk kunskap om fjärrvärme. Södra Cell producerar den fjärrvärme som det befintliga tomatväxthuset använder och därför togs kontakten. Intervjun utfördes 2014-11-05.

*Robert Lundgren, Biogasingenjör på VMAB*

Robert Lundgren arbetar som biogasingenjör och har varit med och startat upp en biogasanläggning på det kommunala bolaget VMAB. VMAB har hand om Västra Blekinges avfallshantering. Det befintliga tomatväxthuset i Elleholm producerar en stor mängd biologiskt avfall, potentialen att använda detta vid biogasproduktion uppmärksammades under kursen Energy landscapes (se bilaga 2 - Posters, Energy landscapes 2014, Kursmaterial) och därför togs kontakten med VMAB. Intervjun utfördes 2014-11-05.

*Jonas Engzell, Ekolog på Miljöförbundet Blekinge Väst*

Jonas Engzell arbetar som kommunekolog för tre kommuner (Karlshamn, Olofström och Sölvesborg) på Miljöförbundet Blekinge väst, ett kommunalförbund som är en sammanslagning av kommunernas tidigare miljökontor. Intervjun utfördes 2014-11-19.

*Jonas Möller Nielsen, Hortonom och konsult inom energi-, miljö- och växthusteknik på Cascada*

Jonas Möller Nielsen är utbildad hortonom med konsultverksamhet specialiserad på växthus, han föreläser även på SLU Alnarp och har skrivit rapporten "Växthusteknik" som är del i ett kurskompendium utgivet av statens Jordbruksverk 2008. Hans bakgrund och författarens behov av en djupare kunskap om växthus gjorde att han kontaktades för arbetet. Intervjun utfördes 2014-12-23.

## Metod

Intervjuerna har med ett undantag (Thomas Lilja, vars intervju var den första som utfördes) spelats in för att undvika missförstånd (Patel & Davidsson, 1991, sid. 69-70). Detta har gett möjlighet att gå tillbaka och lyssna på det som sades i efterhand vilket har hjälpt förståelsen då det ibland handlat om mer komplexa svar som vanligtvis ligger utanför en landskapsarkitekts kompetensområde. Under intervjun har anteckningar tagits. Kartor över området visades upp och det var möjligt för de intervjuade att skissa på och diskutera kring projektområdet i Elleholm. Intervjuerna har utförts av författaren.



## Urval

Intervjupersonerna har alla valts utifrån sin yrkeskompetens. Jonas Möller Nielsen kontaktades enbart på grund av sin yrkeskunskap kring växthus medan de övriga intervjuade även har en yrkesrelaterad anknytning till Blekinge, det studerade området och de eventuella planerna för storskalig växthusutbyggnad som kommunen beskrivit och som översiktligt utforskades under kursen Energy landscapes (bilaga 2 - Posters, Energy landscapes 2014, Kursmaterial).

Kontakter som tagits utöver intervjuer:

*Magnus Runesson*, Exploateringsingenjör på Karlshamns kommun. Kontakten togs för att diskutera kring projektet och förstå kommunens översiktliga planering samt att få kartmaterial (möte, 2014-09-23).

*Nina Malo*, Planarkitekt på Karlshamns kommun. Information om fastigheternas gränsdragningar och nuvarande detaljplan (mailkontakt 2014-11-18).

*Malin Dahlberg*, Samhällsplanerare, Trafikverket region syd. Kontakten togs för att ställa frågor om upprättande av vägplan i området Elleholm (telefonsamtal, 2015-01-25).

*Carina Burelius*, Planarkitekt, Länsstyrelsen Blekinge. Kontakten togs för att ställa frågor om strandskyddet i området (mailkontakt, 2015-01-25).

*Clara Hermansson*, Alnarp Cleanwater. Kontakten togs för att ställa frågor om vattenrening med fytosystem (möte, 2015-03-09).

## 4. Fokuserad litteraturstudie

För att få kunskap kring områdets specifika förutsättningar och natur har ett antal texter som behandlar Elleholm valts ut. Dessa kommer från Länsstyrelsen i Blekinge, Karlshamns kommun och Miljöförbundet Blekinge Väst och har getts ut från 1984 till 2014.

I kronologisk ordning:

- » Naturvårdsplan Blekinge, 1984, Länsstyrelsen
- » Blekinges skogar - biologisk mångfald samt urval och skötsel av skogsreservat, rapport 2003, Länsstyrelsen
- » Historiska våtmarker i Blekinge, rapport 2008, Länsstyrelsen
- » Framtida högvatten, rapport 2012, Länsstyrelsen
- » Beslut om utvidgat strandskydd, 2014, Länsstyrelsen

» Naturvärdesbedömning av Rävabygget 4:1 m fl, 2014, Miljöförbundet Blekinge Väst

» Karlshamn 2030! Översiktsplan för Karlshamns kommun 2014. Karlshams kommun

## Urval

Texterna behandlar aspekter som är relevanta vid en utbyggnad av växthus och ger en förståelse för landskapet i Elleholm. Sökningen efter litteraturen har gjorts på Alnarps bibliotek, Länsstyrelsen Blekinges hemsida och Google. Texten från Miljöförbundet Blekinge Väst skickades av kommunekologen Jonas Engzell och översiktsplan "Karlshamn 2030!" gavs vid möte med Magnus Runesson på Karlshamns kommun.

## 5. Landskapsanalys

Landskapsanalyser har utförts i projektområdet.

Tematiska analyser:

Analyserna berör det fysiska förutsättningarna i området genom tematiska kartor med tillhörande text, där specifika aspekter såsom jordart, höjder, vegetationstyper, vatten och markanvändning beskrivs och diskuteras. Grund till dessa kartor och analyser har varit de tidigare genomförda kart- och fältstudierna samt den fokuserade litteraturstudien. Schibbye & Pålstam (2001) beskriver hur denna analys av naturförutsättningar tillhör den naturvetenskapliga traditionen och fick sitt genombrott i och med Ian McHargs bok "Design with nature" som kom ut 1971. En brist med denna typ av analys beskrivs vara att den anses ha "rationella registreringar" av naturförutsättningar som ska tala för sig själva, men enligt Pålstam och Schibbye (2001, sid. 8) kan den riskera att sakna ett öppet reflekterande värderingsmoment av dessa förutsättningar.

## Urval

Urvalet av kartor har gjorts för att få en så bred förståelse för området som möjligt och de aspekter som påverkar var ett växthus kan och bör eller inte bör byggas. Exempelvis lutning, ägo gränser, geologi osv.

Mental karta över projektområdet - inspirerad av Kevin Lynch

En observerad plats tilldelas noder, stråk, gränser, områden och landmärken (Lynch, 1986, sid. 46). Den mentala kartan har använts för att förmedla upplevelsen av att röra sig i landskapet, vad som hindrar rörelse och vad som underlättar förmågan att orientera sig. Schibbye & Pålstam (2001) beskriver hur denna analysmetod

tillhör den visuella och fenomenologiska analys traditionen (en tolkning av landskapets betydelse). De beskriver vidare att det är en av de mest använda metoderna för landskapsanalys och att den har ändrat innebörd sedan Lynch introducerade analysen. Den har gått från en metod med intervjuer, insamling av den allmänna bilden av den fysiska miljön till att få en mer subjektiv och visuell innebörd (Schibbye & Pålstam, 2001, sid. 18-19). I det här arbetet är analysen baserad på de upplevelser författaren haft under fältbesök på platsen. Så som analysmetoden används i detta arbete är det alltså en rent subjektiv analys, enligt Schibbye & Pålstams definition (2001, sid. 18), den saknar således brukarnas koppling till landskapet.

## Urval

Analysen har funnits vara relevant för en tolkning av det visuella landskapet, men kan inte sägas återspegla alla de åsikter och upplevelser som finns hos de boende i området, eller de som brukar landskapet i övrigt. Det är en subjektiv produkt av författarens (som landskapsarkitekt färgade) syn på landskapet.

## Analys av ekosystemtjänster

Analys har gjorts av de ekosystemtjänster som landskapet bidrar med idag. Analysen utgår från Naturvårdsverkets rapport "Sammanställd information om Ekosystemtjänster" och baseras på litteraturstudierna, fältstudier, intervju med ekologen Jonas Engzell (2014-11-19) samt de tematiska kartorna som gjorts över projektområdet i Elleholm.

## Urval

Ett urval av ekosystemtjänster som anknyter till de svenska naturtyperna "Odlingslandskap" och "Sjöar och vattendrag" enligt Naturvårdsverket (2012) har gjorts. Dessa ekosystemtjänster anses korrelera med landskapet inom projektområdets gräns.

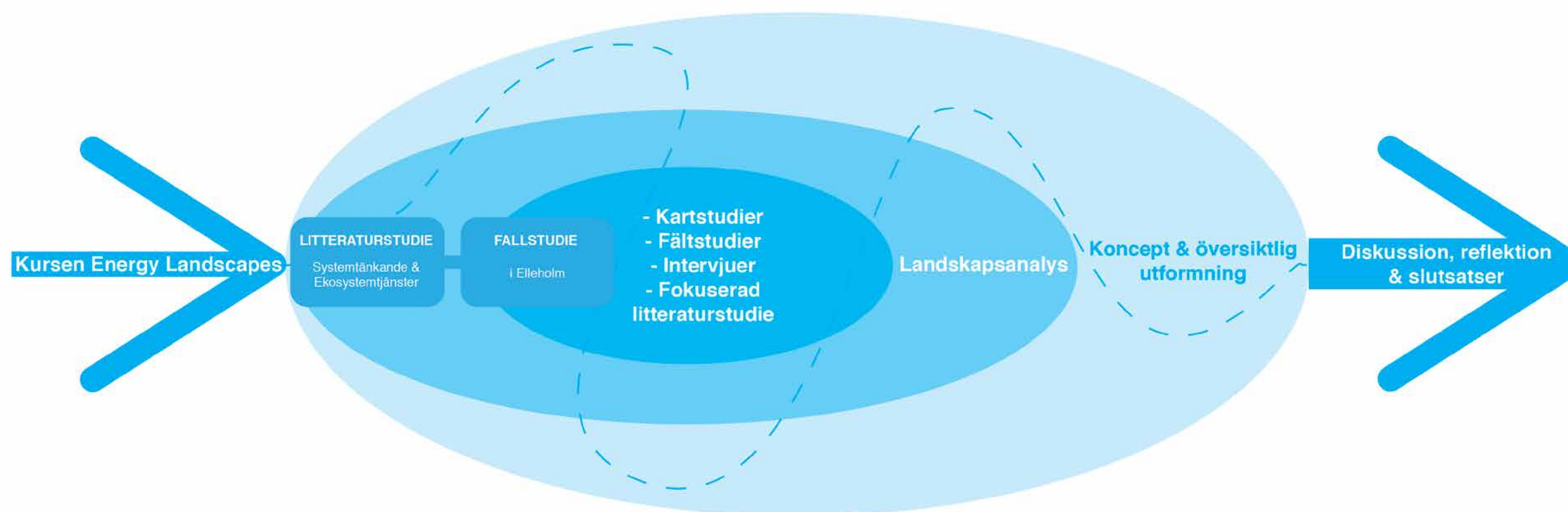
## 6. Koncept och utformning

Koncept sammanfattar de urval och fokuseringar som författaren anser bör göras vid utbyggnad av livsmedelsproduktion ansluten till fjärrvärme i Elleholm. Koncepten har sin grund i det som framkommit under arbetet med litteraturstudien och fallstudien.

Utefter konceptens fokusering och urval ges även ett översiktligt utformningsförslag.

## ARBETSPROCESS

Arbetet inspirerades av begrepp, slutsatser och upplevelser från masterkursen Energy Landscapes. Själva arbetet inleddes med en litteraturstudie med syftet att få kunskap om systemtänkande och ekosystemtjänster. Därpå (och under tiden) utfördes en fallstudie i Elleholm för att få mer detaljerad kunskap om projektområdet som valts ut i arbetet. Fallstudien består av flera olika undersökningar av projektområdets förutsättningar (kartstudier, fältstudier, intervjuer, fokuserad litteraturstudie). Undersökningar tillsammans med litteraturstudien bidrog till landskapsanalyser som sedan resulterat i koncept och ett översiktligt utformningsförslag. Arbetets diskussion knyter samman studierna och bidrar med en reflektion kring arbetets resultat och slutsatser.



Figur 6. En översikt över författarens arbetsprocess (illustration: Emelie Ask)



## AVGRÄNSNINGAR

Detta är ett examensarbete på landskapsarkitekturprogrammet och har gjorts under 20 veckor hösten och våren 2014-2015. Det utgår från svenska förhållanden, normer, riktlinjer, lagar och regler och är skrivet på svenska.

### GEOGRAFISK AVGRÄNSNING

Geografiskt är gestaltungsarbetet begränsat till Karlshamns kommun och i synnerhet Elleholm. Detta för att Karlshamns kommun valt ut området Elleholm i sin översiktsplan för att i framtiden förse kommunen med närodlat mat (Karlshamns kommun, 2014a, sid. 135). Arbetet utgår därför från förutsättningarna i Elleholm och undersöker inte områdets lämplighet i jämförelse med andra områden inom kommunen.

#### Projektområdets gräns

Eftersom grupperna i kursen Energy landscapes arbetat översiktligt med en strategi för hela området Elleholm (bilaga 2 - Posters, Energy landscapes 2014, Kursmaterial) är tanken att examensarbetet ska fungera mer som en teoretisk djupdykning och fokusering av placering av växthus inom ett mindre område. Tidigt i arbetet avgränsades ett projektområde i Elleholm. Projektområdet utgörs av tre olika fastigheter som omger det befintliga växthuset, alla hyser tillräcklig plats för ett växthus i samma storlek som det befintliga (6 ha) och ligger i nära anslutning till fjärrvärmenätet och källan till värme, Södra Cell Mörrum. Just närheten till värmekällan beskrivs som en viktig resurshushållningsprincip vid placering av objekt i rummet av Stremke et al. (2011, sid. 169).

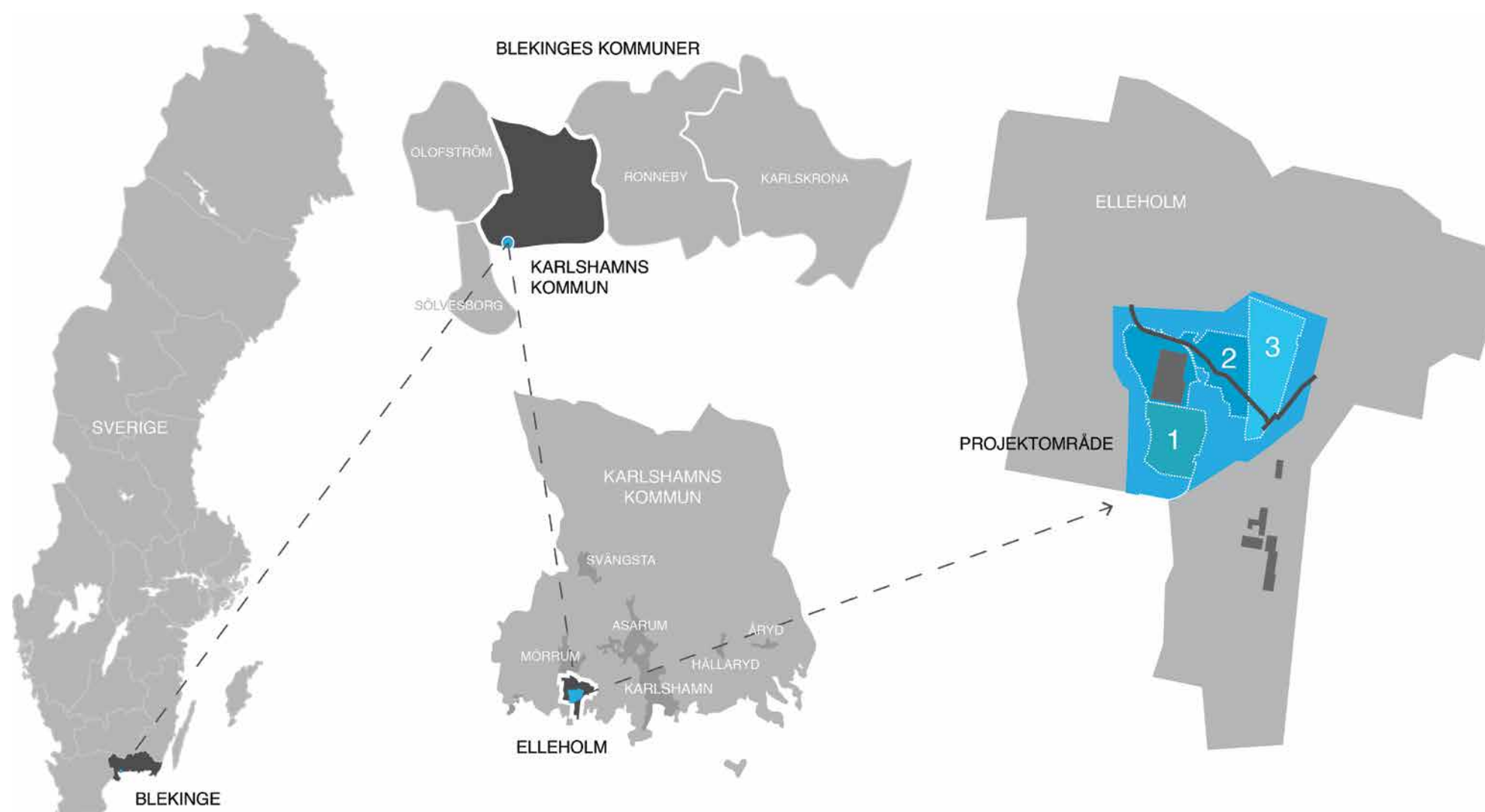
### TEORETISK AVGRÄNSNING

#### Systemtänkande

Systemtänkande och systemteori är omfattande begrepp med många användningsområden och inriktningar (Ingelstam, 2012, s. 32). För att göra det överskådligt har arbetet först undersökt grundläggande systemteori för att sedan inriktas på systemtänkande och hur det anknyter till landskapsarkitektens analys- och designprocess.

#### Ekosystemtjänster

Övergripande kunskap om och indelning av ekosystemtjänster baseras på Naturvårdsverkets rapport "Sammanställd information om Ekosystemtjänster" från 2012. Ekosystemtjänster som anknyter till de svenska naturtyperna "Odlingslandskap" och "Sjöar och



Figur 7. Översikt över den geografiska avgränsningen. Befintligt växthus och fjärrvärmeledning syns i grått inom projektområdet. Fastigheterna är markerade med 1-3. Massafabriken Södra Cell Mörrum syns i grått nedanför projektområdet (data: fastighetsinformation från Karlshamns kommuns, 2014c; övriga kartlager © Lantmäteriet [I2014/00764]; illustration: Emelie Ask).

vattendrag" har valts ut då dessa ansetts korrelera med landskapet inom projektområdets gräns. Ingen ekonomisk värdering av ekosystemtjänster kommer göras då det ligger utanför arbetets tidsram och målsättning.

#### Växthussystem

Då ambitionen från kommunen är en utbyggnad av växthus ansluten till fjärrvärme undersöks systemet växthus och de komponenter och flöden som ingår. Både på grund av tids- och kunskapsbegränsningar när det gäller andra typer av växthussystem utgår systemanalysen främst från det befintliga växthuset i Elleholm. Att undersöka det befintliga växthuset ger också en praktisk inblick i ett existerande system som drivs inom projektområdet.







## DEL 2 - TEORETISKA STUDIER

Visionen från Karlshamns kommun om växthusutbyggnad i Elleholm knyter an till aktuella tendenser i Sverige. I denna del ges en introduktion till lokalisering av livsmedelsproduktion och hur det i ljus av globala utmaningar blivit ett aktuellt ämne inom svensk samhällsplanering.

Vidare introduceras termodynamikens lagar som styr det stora systemet biosfären; ett system som människan är en del av och som vi i högsta grad påverkar.

Teori kring system och ekosystem beskrivs liksom hur systemtänkande diskuteras inom landskapsarkitektur. Sedan undersöks Naturvårdsverkets definition och indelning av ekosystemtjänster och avsnittet avslutas med tankar om hur kunskapen kan användas i projektet.



# SAMMANHANG

I detta avsnitt beskrivs tendenser för livsmedelsproduktion och växthusodling i Sverige.

## LOKALISERING AV LIVSMEDELSPRODUKTION

Det finns enligt Granvik (2012, sid. 115) ett ökat intresse för planering av lokal matproduktion i svenska kommuner. En bakgrund till detta är bland annat globala miljöproblem, ekonomiska kriser och peak oil vilket ger planeringen av lokalt producerad mat ytterligare vikt och en brådskande karaktär. Begreppet lokalisering innebär enligt Granvik att det geografiska avståndet från livsmedelsproduktion och livsmedelsförädling minskar vis-à-vis till slutkonsumenten. Produktionen och konsumtionen av varor och tjänster kommer vid en lokalisering således närmare geografiskt, från globala marknader till macro-regioner och till kommuner och dess omgivningar. Lokalisering kan även enligt Granvik ses som en anpassning med målet att öka kommuners kapacitet att hantera kriser, t.ex. om tillgången på energi, livsmedel eller andra varor minskar. Granvik beskriver hur de lokala och regionala systemen för matproduktion är de mest relevanta att utveckla i en tid där ett skifte från fossila bränslen till alternativa system behöver ske (Granvik, 2012, sid. 114).

## LOKALISERING FÖR ATT MINSKA RESURSSLÖSERI?

En ökad kontroll över livsmedelsproduktionen kan också ge en förutsättning att minska resursslöseri. Lagerberg Fogelberg exemplifierar samhällets resursslöseri med exemplet frukt i skriften ”KliMATfrågan på bordet”(Johansson, 2008, sid. 107): Svenskar äter i genomsnitt 17 kilo bananer per år, men av den totala skörden slängs cirka en fjärdedel då bruna fläckar eller andra skador uppkommer när de transporteras och hanteras. En fjärdedel av bananerna har alltså odlats, gödslats, besprutats, skördats, fraktats och hanterats för att sedan gå direkt till soporna (Johansson, 2008, sid. 107).

Lagerberg Fogelberg i Johansson (Johansson, 2008) beskriver hur Svenskodlade äpplen är ett alternativ till banan och det är också ett val som minskar behovet av transporter samtidigt som äppelträd bidrar till den svenska landskapsbilden och kan odlas i större utsträckning än vad som görs i Sverige idag. Ett svenskproducerat äpple som äts i Sverige kan också antas ge mindre klimatpåverkan då produktionen inom landet generellt bedrivs med hårdare regler angående bekämpningsmedel, gödsling och kräver kortare transporter än bananer från en bananodling (Johansson, 2008, sid. 107-108)

## PRODUKTIONSLANDSKAPETS PÅVERKAN

Att mat produceras lokalt behöver dock inte betyda att den är producerad på ett sätt som gynnar omgivningen eller är hållbart i längden (Granvik, 2012). Exempelvis om de äpplen som produceras, likt bananerna i Johanssons exempel, också slängs i stor utsträckning eller om produktionen sker på ett sätt som påverkar omgivningen negativt. Belfrage (2004, sid. 1) beskriver hur det svenska jordbruket historiskt varit rikt på bland annat biologisk mångfald. Jordbruket har sedan genomgått en industrialisering under de senaste femtio åren och en likriktning av landskapsbilden har gjort att många av de arter som bidrar till jordbrukslandskapets biodiversitet har gått förlorade, något som i förlängningen lett till och fortsätter att leda till en förlust av ekosystemtjänster.

## JORDBRUKS- & TRÄDGÅRDSKONFERENS, 2015-01-27 - RESURSHUSHÅLLNING SOM KONKURRENSSTRATEGI

Att frågan om inhemsk, lokal och resurseffektiv livsmedelsproduktion är aktuell och komplex illustreras av Jordbruks- och trädgårdskonferensen med temat konkurrenskraft anordnad på SLU Alnarp 2015-01-27.

## Trender inom svensk livsmedelsproduktion

Sveriges Lantbruksuniversitets rektor Lisa Sennerby Forsse inledde sitt föredrag med att prata om hur endast 50% av den mat som vi äter är producerad i Sverige<sup>1</sup>. LRF:s vice ordförande Åsa Odell talade sedan om att hon är positiv till att regeringen nu börjat diskutera ett upprättande av en livsmedelsstrategi. Odell menade också att svenska miljöregler slår hårt mot de svenska böndernas produktion då importen av billigare mat, odlad utan dessa tuffa regler, istället ökar<sup>2</sup>.

Tendensen är att livsmedelsproduktionen inom Sverige har minskat sedan medlemskapet i EU<sup>3</sup>. Företagen som producerar mat har minskat i antal men ökat i effektivitet och storlek för att kunna konkurrera på en europeisk marknad<sup>4</sup>. Marknaden är ombytlig, konsumenten nyckfull och prisfokuserad vilket gör att bonden måste vara en slipad företagare. Antingen med en strategi att producera kvantitet eller att ha en nisch<sup>5</sup>.

1 Lisa Sennerby Forsse, konferens SLU Alnarp, 2015-01-27  
2 Åsa Odell, konferens SLU Alnarp, 2015-01-27  
3 Rolf Annerberg, konferens SLU Alnarp, 2015-01-27  
4 Ibid.  
5 Ibid

## Konkurrenskraftsutredningen

Ett par inblickar i Statens konkurrenskraftsutredning, som ska bli klar i mars 2015, gavs under konferensen av Rolf Annerberg som varit särskild utredare under regeringen. Uppgiften från regeringen har bland annat varit att utreda den aktuella situationen för jordbruks- och trädgårdsnäringen i landet samt att bidra med åsikter om hur näringen i framtiden ska kunna konkurrera med importerade varor, öka inhemsk produktion och även export<sup>6</sup>. En av möjligheterna som Rolf Annerberg nämnde för en ökad konkurrenskraft är att bygga system som drivs av restvärme och restprodukter<sup>7</sup>.

## Resurshushållning i växthussystem

Under konferensen på SLU presenterade också Henrik Nyberg, affärsutvecklingschef på Findus, hur företaget under våren 2015 öppnar upp en anläggning där de utnyttjar överblivna lokaler och restprodukter från deras ärtproduktion för att producera tigerräkor<sup>8</sup>. Nyberg har även försökt inspirera ägarna till Findus att bygga ut ett 15 ha stort växthus drivet av fjärrvärme från lokala industrier i Bjuv där Findus har sin produktion<sup>9</sup>. Växthusodlingen skulle i förlängningen vara ett system med Aquaponics, fiskproduktion och växtodling i ett, som Nyberg menar skulle ge Findus tillgång till lokalt producerade, billiga, grönsaker och fisk<sup>10</sup>. Just den ekonomiska aspekten, låga produktionskostnader genom användning av restprodukter från andra processer, nämndes<sup>11</sup>.

## DRIFT AV UPPVÄRMDA VÄXTHUS

Lööv et al (2011) beskriver hur det inom växthusodling har skett en stor förändring med en övergång av uppvärmning från olja och andra fossila bränslen till nya uppvärmningsformer då koldioxidskatten för fossila bränslen under 2015 kommer att uppgå till 60% av den generella koldioxidskatten. Denna förändring har skett för att Sverige ska kunna möta nationella och internationella klimatmål om koldioxidutsläpp. Det är en enorm förändring på kort tid då växthusföretag 2010 fortfarande slapp betala energiskatt på uppvärmningen. Uppvärmning är också en av de största enskilda utgiftsposterna i växthusföretag, liksom arbetskraft (Lööv et al. 2011, sid. 29-32).

6 Rolf Annerberg, konferens SLU Alnarp, 2015-01-27  
7 Ibid.  
8 Henrik Nyberg, konferens SLU Alnarp, 2015-01-27  
9 Ibid.  
10 Ibid.  
11 Ibid.



## SYSTEMTEORI OCH SYSTEMTÄNKANDE

För att kunna förstå systemtänkande har en inhämtning av kunskap i grundläggande systemteori gjorts, koncept som är viktiga inom systemteori introduceras och texten avslutas med konstaterandet att systemstudier är interdisciplinära.

### SYSTEMTEORI

Ingelstam (2012) skriver att systemteori och systemteorier används inom ett brett spektrum av ämnesområden, yrkesutövningar och nivåer. Han beskriver en generell nivå (universell och övergripande) som sedan mynnar ut i systemfamiljer (Ingelstam, 2012, sid. 32).

Den generella nivån är oftast matematisk och/eller består av abstrakta modeller medan systemfamiljerna fokuserar på särskilda studieområden som exempelvis organismer, sociala system, maskiner eller socio-tekniska system (ibid).

Tanken om en generell nivå av systemteori uppkom under mitten av 1900-talet då en allmängiltig systemteori formulerades av matematikern Norbert Wiener, teorin kom att kallas Cybernetik. Ambitionen var att teorin skulle kunna användas i vitt skilda sammanhang, en slags övervetenskap som på ett abstrakt och generellt plan skulle kunna vägleda och berika flera olika kunskapsområden. En annan systemteori är General System Theory som uppkom kring samma tid och är närbesläktad (Ingelstam, 2012, sid. 38-39).

### TERMODYNAMIK OCH ENTROPI

Solen är motorn som driver nästan alla jordiska system genom strålningsenergi (Pidwirny, 2006a). Två processer på jorden låter levande varelser ta tillvara på solens energi; det ena är växters fotosyntes, då koldioxid tas upp ur atmosfären och koncentreras; det andra är respiration (Pidwirny, 2006c). Stremke et al. (2011, sid. 153) menar att fotosyntesen är ett exempel på en naturlig process på jorden som kan samla exergi (arbetskapacitet). Stremke et al. (2011, sid. 151) skriver vidare att alla processer på jorden, enkelt uttryckt, åter lättillgänglig energi och avger "mindre användbar" energi till sin omgivning. De jordiska systemen, som i högsta grad innefattar mänskliga bosättningar och landskap, styrs liksom all känd materia av termodynamikens lagar (Pidwirny, 2006b; Stremke et al, 2011, sid. 151).

Berg (1990, sid. 24) skriver att de termodynamiska lagarna kan ses som en beskrivning av ett ständigt sönderfall och urartning, en ökad kontrastfri entropi utan gräns. Levande ekologiska system såsom biosfären kan sägas motstå denna oordning genom att upprätthålla en hög grad av inre ordning i en omgivning av kaos. Ett exempel som

ges är omvandling av energi på jorden respektive månen. Jordens ekosystem "hushåller" med energin i flera steg medan månen omvandlar solens strålningsenergi till värmeenergi i ett steg.

Flera författare (Ingelstam, 2012, sid 50; Stremke et al, 2011, sid. 151-154) beskriver den första av termodynamikens lagar som säger att energin är oförstörbar och endast ändrar form samt hur den andra lagen behandlar omvandlingsprocessen av energi där exergi (arbetskapacitet) förstörs och entropi i systemet ökar (alltså andelen oordning eller kontrastfrihet i ett system).

Ingelstam (2012) menar att tanken om entropi är viktig inom systemteori. Systemforskare i flera led har försökt förstå sig på varför människoskapade system och organismer genererar små "fickor" av ökande ordning och minskande entropi som vidmakthåller ett motstånd mot den totala desorganisering och kontrastfrihet som termodynamikens andra sats beskriver (Ingelstam, 2012, sid. 50).

När det gäller teori kring entropi och hur system hanterar information och organisering skriver Ingelstam att idén om entropi fått stort genomslag på ett rent teoretiskt och idémässigt plan. Praktiskt anser Ingelstam att tanken om entropi gett resultat i ren ingenjörsmässig design, men reserverar sig för svårigheter vid definition och översättning till icke-tekniska eller biologiska system. En konkret nytta av begreppet anser han begränsad (Ingelstam, 2012, sid. 51).

### ENERGI, EXERGI OCH ENTROPI I ICKE-TEKNISKA SYSTEM

Exempel på en översättning till icke-tekniska system finns hos Stremke et al (2011). Energi, exergi och entropi är enligt Stremke et al. nära besläktade, men skiljer sig åt på betydande punkter:

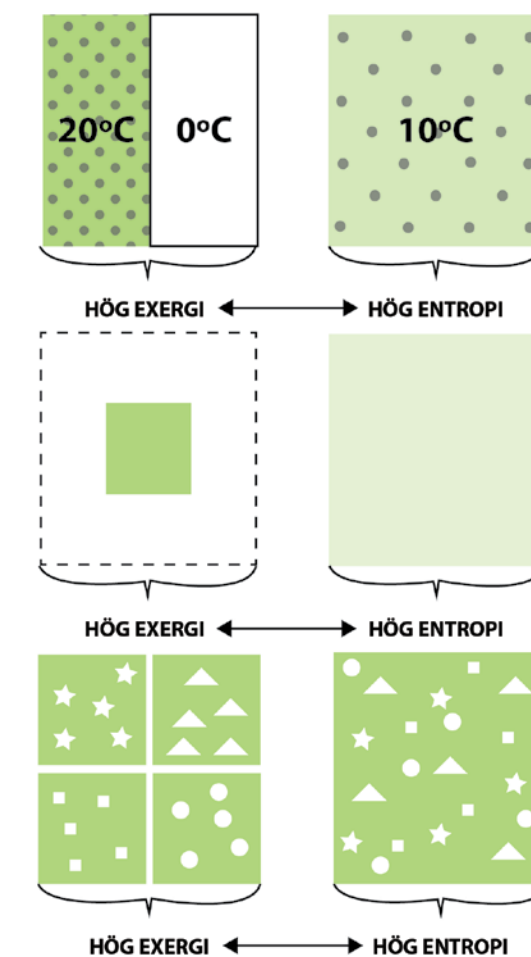
- » *Energi* konserveras alltid och kan inte förbrukas, bara omvandlas.
- » *Exergi* är ett mått på ordning och beror på gradskillnaden mellan system, material eller energibärare och dess omgivning - exergi kan förbrukas eller produceras och är knuten till omvandlingen av energi.
- » *Entropi* i sin tur är ett mått på oordning och kan minska eller öka i ett system.

(Stremke et al, 2011, sid. 153).

Stremke et al. tar in diskussionen om entropi i hur mänskligheten handskats med energiresurser. Resurser som exempelvis olja har ansamlats (koncentrerats) under flera miljoner år innan mänskligheten på kort tid omvandlat den till andra energiformer.

Vi har då, enligt Stremke et al, släppt ut mängder av entropi (oordning) i form av växthusgaser i atmosfären. Högvärdig energi i olja omvandlas vid förbränning till en annan form av energi och arbetskapaciteten som solen och växterna bidragit till (exergi) är borta (Stremke et al, 2011, sid. 151-154). Denna enligt Stremke et al. exergiförstörande process beskrivs även av andra författare (Lyle, 1994, sid. 4-5; McDonough & Braungart 2002, sid. 25) som ett underliggande och kulturellt resursslöseri orsakad av människans nuvarande samhällsuppbyggnad och tillgång till ansamlade högvärdiga energikällor. Resursslöseriet innebär att mat, metaller och andra råvaror slängs utan användning eller tillverkas och förbrukas på ett sätt som gör råvaran svår användbar i nästa led.

#### Exempel på hög exergi kontra hög entropi i system

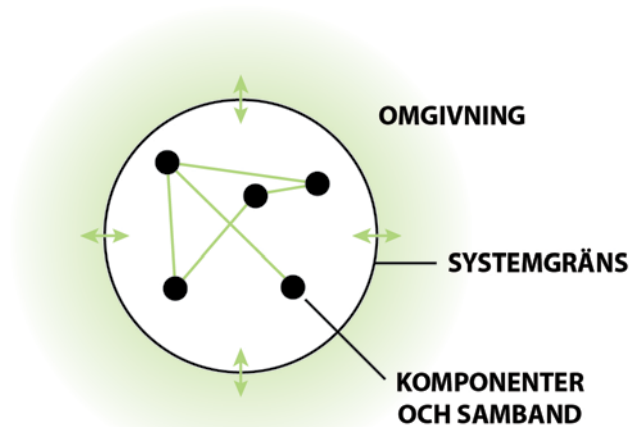


1. Om två system med olika temperaturer möts kommer systemet med högre temperatur blandas med det som har lägre temperatur. Exergi förstörs och entropi skapas. (Stremke et al, 2011, sid. 152).

2. Utbredning av materia i rummet är också en källa till högre entropi (Stremke et al, 2011, sid. 153).

3. Att blanda olika material kan öka entropin då det krävs arbetskapacitet (exergi) för att kunna separera dem igen. Ett exempel är om man gräver ner tomburkar eller glas i en jordhög. Att hålla materialflöden omixade är på så vis ett sätt att bibehålla exergi (Stremke et al, 2011, sid. 153).

Figur 8. Exergi förbrukas och entropi i systemet ökar. Energin kan bara omvandlas. Ur Stremke et al., 2011, sid. 152-153 (illustration: Emelie Ask).



Figur 9. Bild av ett system, ur Ingelstam, 2012, sid. 26  
(illustration: Emelie Ask)

## VAD ÄR ETT SYSTEM?

Ingelstam (2012) definierar ett system som komponenter och relationen mellan dessa komponenter. Komponenterna ska tillsammans bilda en helhet och ha en systemgräns. Det är sällan så att system är helt slutna (ett slutet system definieras som ett system utan kontakt med resten av världen). Den delen av världen som har betydelse för systemet och omger systemet kallas dess omgivning eller kontext. Omgivningen eller kontexten är ofta lika viktig att förstå som insidan av ett system (Ingelstam, 2012, sid. 23).

## PROBLEMET MED SYSTEMGRÄNSEN

Kommunikation och informationsutbyte är det som håller samman ett system enligt exempelvis cybernetiken (Ingelstam, 2012, sid. 26). I rent praktiska tillämpningar har ofta det som går att kontrollera hamnat innanför systemgränsen, medan det som inte går att kontrollera hamnat utanför. Teoretiskt är däremot frågan om systemgränsen väldigt betydelsefull och laddad. Ingelstam (2012, sid. 27-28) skriver att det i systemanalys är viktigt att definiera vad som är inne i systemet och vad som är utanför. Denna definition av systemgränsen kan vara ganska komplex. Det är till exempel enkelt att anta att allt är förbundet med varannat, något som inte förnekas av forskare och praktiker som arbetar med systemanalyser, men enligt den intellektuella metoden systemforskning är det viktigt att separera systemet av intresse och således definiera en systemgräns. Det gör det möjligt att studera systemet oberoende av dess omgivning eller kontext för att på så vis förstå dess inre dynamik. Omgivningens eller kontextens betydelse kan således i denna bemärkelse underskattas eller glömmas bort och Ingelstam beskriver hur detta kan lösas genom att arbeta med flera system, systemnivåer eller att utöka

systemgränsen av originalet för att se vad som sker. System är ofta indelade i systemnivåer som bygger en hierarki av system. Många forskare och systemanalytiker menar enligt Ingelstam att utforskandet av systemnivåer är en av de mest essentiella delarna av systemanalys.

## EKOLOGISKA SYSTEM

Berg (1990, sid. 19) beskriver hur ordet ekologi ursprungligen kommer från de två grekiska orden *oikos* och *logos* som sammansatt betyder läran om huset. Ett ekologiskt system är kombinationen av biologiska komponenter och icke-biologiska komponenter baserat i organismer. Organismer som tillsammans bildar populationer och i deras tur bygger samhällen. Enligt Berg är gränserna mellan dessa systemnivåer luddiga och enligt systemekologin omformas de ständigt.

### Biosfären

Vidare beskriver Berg (1990, sid. 20) biosfären som den delen av jorden som är beboelig för levande varelser och som tack vare självreglerande mekanismer håller en dynamisk balans mellan död och levande materia. Inget restavfall bildas i dessa självreglerande processer och nya organismer ersätter gamla. Alla arter är förbundna med varandra i nätverk och näringskedjor. Det finns en hierarki i naturliga system där dolda egenskaper hos olika systemnivåer spelar en roll. Dessa dolda egenskaper kan ses först när mindre komponenter kombineras till större operativa helheter. Enstaka celler kan inte, som Berg poängterar, ge kunskap om funktionen hos hela organ och ett enstaka organ kan inte ge kunskap om funktionen hos en organism. Därför är det i systemekologi viktigt att se helheten likväl som de olika komponenter som ingår.

### Resurshushållning i ekologiska system

Färska ekosystem med pionjärer spiller enligt Berg (1990, sid. 27) mer energi och material och hushåller sämre med resurser än mogna ekosystem. Efterhand som ett ekosystem mognar blir resurshushållningen allt bättre och organismer i olika näringsnicher tar hand om det som kommer som avfall från andra.

## ÅTERKOPPLING (FEEDBACK)

Ingelstam (2012, sid. 53) beskriver hur det inom systemteori talas om "feedback" eller återkoppling. Om ett systems återkoppling fungerar bra så kan systemet i huvudsak reglera och sköta sig självt. Skulle

däremot något, i exempelvis ett tekniskt system, vara felinställt, dåligt dimensionerat eller ha gått sönder så att återkopplingen inte fungerar kan det leda till att det börjar svänga okontrollerat och i värsta fall ointetgör sig självt.

### Återkoppling i ekologiska system

Berg (1990, sid. 33) skriver att det inom ekologiska system talas om en typ av återkoppling som har med antalet individer och tillgången på näring att göra som. Har en organism obegränsat med föda så når i praktiken alla organismer till slut en gräns där ekosystemet inte längre har bärkraft. Vid denna gräns regleras individantalet (en återkoppling) och om återkopplingen inte fungerar så äter organismen till slut upp all tillgänglig näring eller drunknar i sitt avfall och kollapsar.

### Minskad entropiproduktion genom kontroll av återkoppling

Ingelstam (2012, sid. 56) ger flera exempel på hur människokroppen och tekniska system temporärt och lokalt kan minska entropiproduktionen genom att styra återkopplingen. Temperaturutjämning är ett konkret exempel på denna typ av reglering. Styrningen brukar kallas kontroll och sker genom att systemet hela tiden upprätthåller organisation och uppdelning internt.

## ELASTICITET (RESILIENS) OCH ADAPTIV FÖRMÅGA

Ingelstam (2012, sid. 54) beskriver hur återkopplingens utfall hos ett system kan beskrivas på två sätt matematiskt. Det ena är att störningen förstärks och fortplantas i systemet så att systemet kollapsar som beskrivits tidigare. Den andra möjligheten är att systemet "sväljer" störningsimpulsen och på så vis mer eller mindre oberört klarar av att genomföra processer eller förbli i samma tillstånd som innan störningen.

Resiliens beskrivs av Naturvårdsverket (2012, sid. 27) som ett systems elasticitet, alltså förmågan att återhämta sig vid en störning. I Naturvårdsverkets skrift om ekosystemtjänster beskrivs resiliens bland annat bero på den mängd biologisk mångfald inom ett ekologiskt system som i sin tur kan upprätthålla funktioner och processer vid störningar.

## SYSTEMETS KOMPLEXITET

Nästan allt kan kallas ett system, men för att göra en systemstudie intressant påstår Ingelstam (2012) att det är värdefullt att definiera andelen komponenter och andelen relationer mellan komponenterna i ett system. Han ritar upp en tabell med ökande komplexitet (se figur



	FÅ KOMPONENTER	MÅNGA KOMPONENTER
	1 (mindre komplex)	2
ENKLA RELATIONER		
STRUKTURERADE RELATIONER	3	4 (mer komplex)

Figur 10. Ur Ingelstam, 2012, s. 27-28 (illustration: Emelie Ask)

10).

Många av de vetenskapligt studerade systemen befinner sig i fält 4, men även i fält 2 och 3. Att börja med det mest komplexa är inte alltid rätt, det kan också vara värdefullt att först studera mindre komplexa relationer för att förstå mer komplexa system i nästa steg. I några system, exempelvis inom kemisk fysik, är det dock helt omöjligt att studera från botten (att starta med komponenterna som ingår i systemet) (Ingelstam, 2012, sid. 29-30).

VAD ÄR SYSTEMTÄNKANDE?

Checkland (1986, sid. 3-12) diskuterar demontering av komplexitet som ett sätt att bygga en förståelse bit för bit. Denna demontering av komplexitet är väl etablerad i den vetenskapliga tankevärlden liksom i människans sätt att resonera, exempelvis när information sorteras och kategoriseras i olika ämnesområden. Denna undersökande uppdelning och dissekering bygger på att delarna fungerar på samma sätt när de är helt isolerade som när de är med och formar helheten. Checkland skriver att systemtänkande istället baseras på teoretisk visualisering av världen utanför oss själva. Ordet system i frasen systemtänkande spelar på en helhet som vi måste ordna i vår tankevärld, därmed systemtänkande. Sherwood (2002, sid. 3) å sin sida beskriver systemtänkande som en studie av relationer och anslutningar av komponenter i ett eller flera system.

SYSTEMSTUDIER ÄR INTERDISCIPLINÄRA

Checkland (1986, sid. 60) noterar att uppdelningen av naturen i olika studiefält är gjord av människan och mänsklighetens sätt att tänka. Detta gör det svårare att se de underliggande sambanden i naturen som inte är uppdelade i exempelvis kemi, sociologi, biologi och fysik. Systemstudier är av nödvändighet interdisciplinära, då problemen som studeras ofta ligger över många disciplingränser (Checkland, 1986, sid. 7; Ingelstam, 2012, sid. 13).

## SYSTEMTÄNKANDE OCH LANDSKAPET

I denna del av arbetet har fyra texter av olika författare valts ut. Texterna behandlar alla systemtänkande och vad det innebär för landskapsarkitekturens förhållande till landskapet. Texterna har också valts ut för att ge en översikt av hur systemtänkande diskuteras och används inom landskapsarkitekturen. Det är endast ett litet utdrag av texter, men bidrar ändå med en överblick och olika infallsvinklar för en ökad förståelse om ämnet systemtänkande i kontexten av landskapsarkitektur.

### INTRODUKTION

Den första texten, som också är äldst, är skriven av landskapsarkitekten John Tillman Lyle (1994). I sin bok använder han systemtänkande som en väckarklocka för hur det ohållbara användandet av naturresurser kommer leda till stora problem för mänskligheten och hur man med hjälp av systemtänkande inom landskapsarkitektur (och alla andra discipliner) istället måste skapa regenerativa system (återfödande system) och flöden som är lokala. Detta menar han är en ödesfråga för att vända de negativa trender som orsakas av människans och hennes samhällsbyggnad. Den andra texten som är en artikel skriven av Gunther och Bärbel Tress (2001) från avdelningen för landskaps- och fysisk planering på Wageningens universitet i Nederländerna fokuserar på systemtänkande som en del i en intellektuell och praktisk process som främjar utbytet inom interdisciplinär forskning och praktiskt arbete. Det tredje perspektivet kommer från Sven Stremke, Jusuck Koh (2011) från Wageningens universitet och Andy van den Dobbelsteen från Delfts Universitet i Nederländerna. I sin artikel utvecklar de idéer om landskapet som påverkas av termodynamikens lagar. De menar att landskapsarkitektur och planering bör ha som utgångspunkt att återigen göra våra landskap till högst strukturerade och symbiotiska livsuppehållande system som maximerar *exergianvändning* och minskar produktion av *entropi*. Den sista texten som behandlas är skriven av Kristina Hill (2005) som är professor i landskapsarkitektur och miljödesign på Berkeleyuniversitetet i USA. Hon beskriver hur den ekologiska synen på landskapet ändrats från att ha varit förutsägbart och ha definierats med gränser till att ha fått en mycket mer dynamisk, föränderlig och systemisk, framtoning. Detta har, enligt henne, inom landskapsarkitektur dramatiskt förändrat hur vi undersöker och förstår en plats.

### TEXT 1: FRÅN DEGENERATIVA TILL REGENERATIVA SYSTEM MED DESIGN

Enligt Lyle (1994, sid. 4-5) har människor länge förenklat former som i naturen är komplexa och även valt att designa likformighet för

enklare skötsel och kontroll. Tidigare har naturen genom långsamma processer designat diversitet. Förenkling av det komplexa har lett till att människor stört den cirkulation och återföring av material uppbyggt av naturens processer och ersatt dessa processer med envägsflöden. Lyle beskriver envägsflöden som en del i degenerativa system, dvs. system som åter upp sin egna försörjning. Denna typ av envägsflöde leder till att källorna av resurser till slut kommer vara förbrukade och att det i andra änden av flödet kommer vara ett överflöd, något han kallar en sänka. Han beskriver flödet i ett landskap, där landskapet i båda ändarna av envägsflödet blir dysfunktionellt; I ena ändan en brist och i andra ändan ett överflöd. Dysfunktionella landskap menar Lyle, leder bland annat till migration, vilket i sin tur leder till stress i mänskliga populationer vilket i sin tur kan orsaka en acceleration av degenerativa processer i omkringliggande landskap med fler marginella och dysfunktionella landskap som följd.

Lyle (1994, sid. 8) upprörs över att de motåtgärder som presenteras vid skapandet av degenerativa system i landskapet ofta beskrivs som ett sätt att göra ”slaget av knytnäven mjukare”. Detta menar Lyle (1994, sid. 9) är ett palliativt sätt att se på hållbar utveckling och det tar oss inte närmare en fungerande biosfär. Han skriver vidare att de problem som mänskligheten nu har med miljön orsakats av den globala infrastruktur som vi byggt under de senaste 200 åren och problemen som vi ser är symptom på ett övergripande strukturellt misslyckande.

I opposition mot de degenerativa metoder som han anser drivit människans samhällsbyggande definierar Lyle (1994, sid. 9) istället regenerativa metoder. Lyle menar att regenerativ design är ett sätt att bygga system som kan förvalta sig själv genom förnyelse. Ett regenerativt system skulle då enligt Lyle kontinuerligt, genom sina egna funktionella processer, byta ut energin och det material som används i dess drift.

Lyle (1994, sid. 25) menar att landskapet bör beskrivas som den fysiska kontexten till ett ekosystem och dess synliga manifestation. Ekosystemkonceptet, menar han, ger ett bra utgångsläge för analyser av de inneboende processer som äger rum i ett landskap i alla detaljnivåer. Exploatering av ett landskap innebär oundvikligen att man designar ett nytt ekosystem, oavsett om det är medvetet eller ej. Lyle (1994, sid. 26-27) fortsätter med att betona att utveckling i naturen betyder en ökad komplexitet. Lyle menar att hållbar utveckling ligger i de grundläggande regenerativa ekosystemprocesserna: omvandling, distribution, assimilation, filtrering, lagring och även i mänsklig tankekraft då vi kommit att bli en dominerande naturkraft, vi har blivit naturens hjärna.

Som en slags lista över mål räknar Lyle upp 12 karaktärer han anser definierar ett regenerativt system:

- ”1. Det låter naturen göra arbetet
2. Naturen får agera både modell och kontext
3. Det aggregerar istället för att isolerar
4. Det söker de optimala nivåerna för flera funktioner, inte minimum eller maximum för någon funktion
5. Det matchar teknik med behov
6. Det använder information för att ersätta energi
7. Det ger flera valmöjligheter
8. Det söker gemensamma lösningar på flera problem samtidigt
9. Det hanterar lagring som en nyckel till hållbarhet
10. Form får leda flödet
11. Formen får manifestera processen så den är synlig
12. Att hållbarhet är prioriterat”

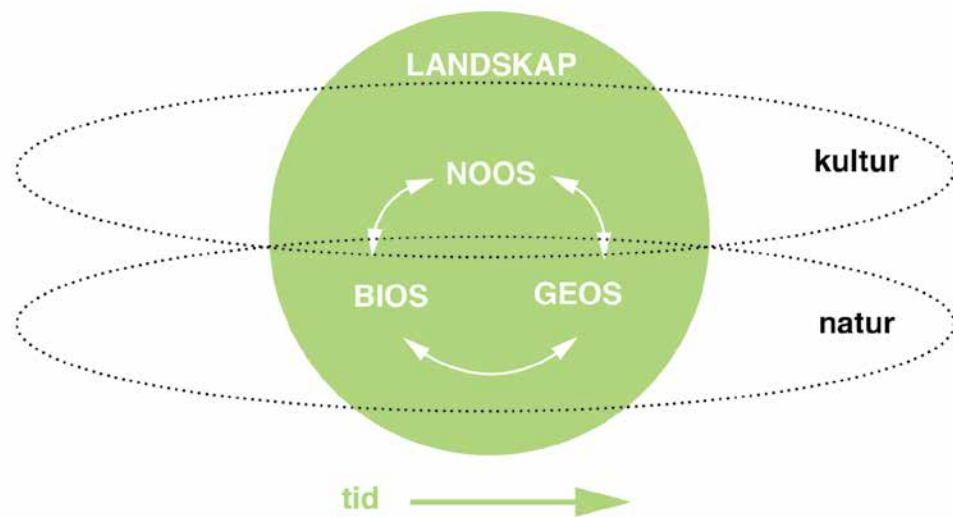
(Lyle, 1994, sid. 38-45).

Lyle (1994, sid. 273) beskriver även arbetet med ett flera decennier långt projekt för att skapa ”Center for Regenerative Studies”, en universitetsfakultet på Polytekniska Universitet i Kalifornien. Lyle beskriver flera problem som uppstått i arbetet med att skapa ett regenerativt system, problemen har enligt Lyle att göra med ekonomiska strukturer, sociala strukturer och svårigheter att gå in i interdisciplinära samarbeten.

### TEXT 2: SYSTEMTÄNKANDE SOM ETT INTERDISCIPLINÄRT REDSKAP

Tress & Tress (2001, sid. 149) beskriver hur ett landskap, som en del av det mänskliga ekosystemet, är ett öppet system som kommunicerar med sin omvärld genom flöden av energi, materia och information. De skriver vidare att landskap är högst komplexa system med flera subsystem (undernivåer av system) som innefattar geo-, bio- och noosfäriska system (noosfärisk är en översättning av noospheric som enligt Tress & Tress symboliserar den mänskliga, mentala tankerymden). För att kunna se landskapet som ett system måste man enligt deras åsikt fokusera på subsystemen och se dem i kontexten av





Figur 11. Ur Tress & Tress, 2001, sid. 150. De fem dimensionerna av landskap: bios + geos = den rumsliga dimensionen, noos = den mentala dimensionen; natur & kultur kompletterar varandra, natur representerar aspekter av den rumsliga dimensionen, kultur aspekter av den mentala dimensionen. Den sista dimensionen, tiden förändrar systemet efter hand (illustration: Emelie Ask).

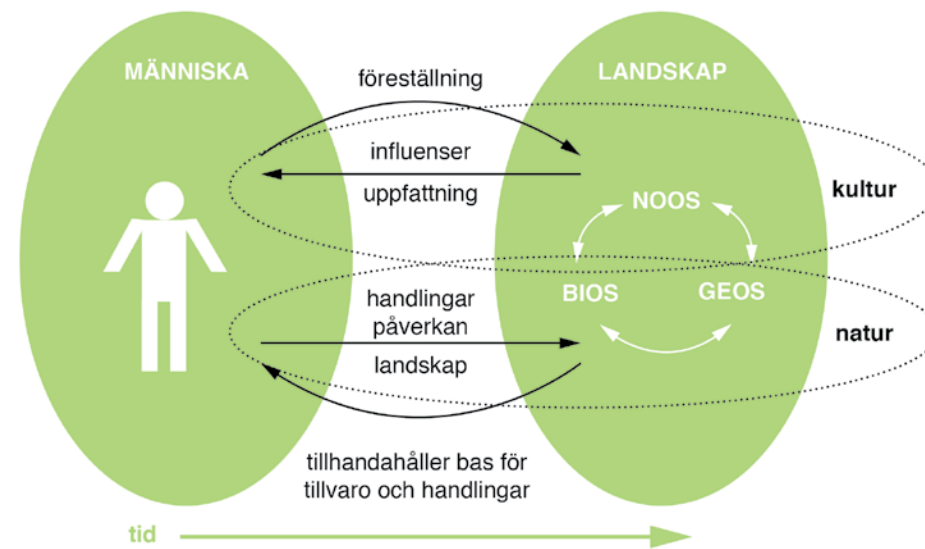
helheten och inte enbart undersöka subsystemen var för sig.

De konstaterar (Tress & Tress, 2001, sid. 150) att landskapet är ett levande system då det hela tiden förnyas. Landskapets delsystem, (geo- bio- och noosfäriska system) skapar ett konkret samband mellan natur och kultur (se figur 11). Genom att ett landskap är del av mänsklig tankeverksamhet blir landskapet också en del av människor.

Tress & Tress (2001, sid. 150) presenterar en konceptuell modell som de valt att kalla "människa-landskap-interaktionsmodell" för att beskriva de materiella och kognitiva processer som äger rum i alla levande system; de menar att dessa processer går att observera i landskapet kring oss (se figur 12).

I sin forskning har de använt denna modell och konceptet om det levande systemet för att undersöka den relation som människor har med landskapet (Tress & Tress, 2001, sid. 150). Komplexiteten av interaktionen mellan människa och landskap anser de illustrerar svårigheten med systemorienterad och interdisciplinär forskning. När man kan anta att allt är förbundet med varannat, så kan en fullständig förståelse uppnås först när man dissekerar systemet och undersöker varje relation, något som enligt dem är omöjligt. Tress & Tress (2001, sid. 154) anser ändå att systemorienterad analys ger en närmare kunskap, även om den inte stödjer ett exakt vetande eller strikta vetenskapliga teorier och regler.

Författarna (Tress & Tress, 2001, sid. 154-155) beskriver hur landskapsforskning är ett praktiskt studiefält fokuserad på att



Figur 12. Ur Tress & Tress, 2001, sid. 151. "människa-landskap-interaktionsmodell" 1. Människan spelar en tudelad roll i interaktionen med landskap. De är del av biosfären, men som reflekterande och tänkande varelser, kan de också distansera sig från landskapet. 2. Den nedersta loopnen med pilar illustrerar den materiella interaktionen där människan får råmaterial och uppehåll från geos och bios och på så vis påverkar landskapet som i sin tur påverkar människan. 3. Den översta loopnen representerar den mentala interaktionen där en uppfattning av landskapet influerar och styr de föreställningar människan har. Den mentala bilden av landskapet influerar också människans handlingar (illustration: Emelie Ask).

lösa en mängd olika problem. Miljöproblem såväl som kulturella, ekonomiska, sociala och estetiska problem. De betonar vikten av att ha en gemensam teoretisk bakgrund om landskapet som ett system. De påpekar hur detta ofta ifrågasätts då personer de träffar på konferenser och i andra sammanhang anser att de teoretiska diskussionerna hindrar själva arbetet med de "verkliga problemen" som till exempel miljöproblem som påverkar landskapet just nu. De försvarar sin ståndpunkt genom att skriva att en person utan de teoretiska och interdisciplinära redskapen, blir en ensam aktör som har svårt att bilda ett team när det behövs och dela erfarenheter som kan vara essentiella för att lösa just de problem som landskapet står inför. De menar att en bro måste byggas över de humanistiska och naturvetenskapliga traditionerna i arbetet med landskap.

### TEXT 3: SYSTEMTÄNKANDE MED TERMODYNAMISKA KONCEPT FÖR RESURSHUSHÅLLANDE LANDSKAPSSYSTEM

I artikeln skriven av Stremke et al. (2011) är nyckelfrågan: kan termodynamiska koncept avancera planering och design av hållbara landskap? Författarna (Stremke et al, 2011, sid. 150) söker även undersöka om rumslig planering och design kan bidra till att minska

förstörelsen av exergi (arbetskapacitet) i den byggda miljön. Deras forskning har främst inspirerats av det interdisciplinära pågående sökandet efter hållbara energisystem.

Författarna (Stremke et al, 2011, sid. 151) menar att det som yrkesaktiva landskapsarkitekter och andra professioner som arbetar med den fysiska miljön kan lära från termodynamiken är att alla processer på jorden konsumerar användbar energi som sedan avges som mindre användbar energi i samma systemmiljö. Energin är således oförstörd, men exergi har använts och entropi har skapats (se även figur 8).

Den främsta källan till energi på jorden är solen, dess energi föder allt från en global skala till en lokal skala i flera led. Förbränning av fossila bränslen är den största källan till entropiproduktion under den atropocena tidsperioden. Att blanda material i luft, jord och vatten, menar de, är också en betydande orsak till skapad entropi (se figur 8). Därför drar Stremke et al. (2011, sid. 159) slutsatsen att energiflöden måste optimeras och materiella cykler måste slutas för att kunna skapa sunda landskapssystem.

Naturliga ekosystem utvecklas enligt författarna (Stremke et al, 2011, sid. 159) mot att hantera tillgängliga resurser på ett effektivt sätt. Mogna ekosystem menar de är hållbara, då de håller slutna cykler för material och utnyttjar de förnybara resurserna effektivt. Specifik exergi kan i dessa system lagras genom fotosyntes och en ökad biomassa.

Användandet av principer för exergioptimering menar de (Stremke et al, 2011, sid. 166) också antagligen leder till en ökad komplexitet i den mänskligt byggda miljön och de tror att principer för optimeringen bör implementeras i alla planerings- och designskalor.

Författarna (Stremke et al, 2011, sid. 166) undersöker användandet av exergikonceptet i tre olika fält: termodynamik från ett ingenjörsperspektiv, industriell ekologi och "Low-exergy" ("Låg exergi") inom arkitektur och planering. Sammanfattningsvis beskriver de fem strategier som de genom undersökningen funnit kan användas i den byggda miljön:

- » Öka exergieffektiviteten (ex. med värmeåtervinnande system)
- » Minska exergibehovet (ex. orientering av byggnader och passivhus)
- » Öka användandet av exergi i form av restvärme (ex. restvärme för uppvärmning av rum)
- » Matcha kvaliteten på nivåer av tillgång och efterfrågan (använda resurser från en process för att driva en process med lägre resursbehov, så kallad kaskad)

» Öka användningen av förnybar energi (ex. geotermisk energi)

Stremke et al. (2011, sid.169) beskriver sedan flera principer för hur en landskapsdesigner kan ta tillvara på arbetskapacitet i landskapet: På ett strukturellt plan bör systemkomponenter främja en hög diversitet och sammankopplade energisystem. En kartläggning bör göras av lokala exergikällor och sänkor (ex. kraftverk och växthus) och att sedan sammankoppla dessa för att minska förstörelse av arbetskapacitet. En onödig utbredning av funktioner i rummet bör som regel undvikas, medan en diversifierad markanvändning ska främjas. Infrastrukturen ska ge god potential för förnybara energiflöden och i designen ska man så långt som möjligt utnyttja ”gratis” arbetskapacitet som exempelvis solenergi, något som kan styras av orientering av objekt i landskapet. Andra exempel är när växtlighet lagrar ”gratis” arbetskapacitet i biomassa (genom fotosyntes) eller vatten som lagrar arbetskapacitet som kan användas för exempelvis temperaturutjämning. Slutligen beskrivs även vikten av att kartlägga och identifiera potentiella symbiotiska partners som verkar i landskapet. En planerare kan upprätta kommunikation mellan dessa parter för att gynna samarbeten som kan leda till ett ökat resurshushållande.

Författarna (Stremke et al, 2011, sid. 150) poängterar i inledningen av artikeln att även om utgångspunkten varit minskande energikonsumtion så måste alla exergi-medvetna ingripanden vara socialt godtagbara, ekonomiskt trovärdiga och inte skadliga för biodiversiteten. Att exempelvis enbart ersätta fossila bränslen kan ibland vara mer skadligt för exempelvis biodiversitet, de nämner första generationens produktion av biomassa som ett exempel. Därför menar de att det inte enbart går att räkna på prestanda. Stremke et al (2011, sid. 168) tror istället att ett systemtänkande inom design även kan facilitera viktiga ekologiska begrepp i planeringen och designen av mänskliga, hållbara miljöer. Ekonomiskt tror Stremke et al. att investeringar i resurshushållande infrastruktur troligtvis inte är lönsam initialt. De tror att incitament behövs, som till exempel bidrag, för att kunna etablera denna infrastruktur, men att dessa investeringar senare kommer att betala sig i ökad resiliens och minskad entropiproduktion.

Författarna (Stremke et al, 2011, sid. 170) avslutar med att skriva att det går att argumentera att det som behöver göras ligger utanför fältet av rumslig planering och landskapsdesign. De frågar läsaren då ”vem ska annars hantera frågan?” som de menar ofta hamnar på en skala som sammanfaller med just landskapsplanering- och landskapsdesignpraktik.

#### TEXT 4: FÖRÄNDRING AV SYNEN PÅ PLATSEN

Hill (2005, sid. 131) beskriver hur tanken om biosfären som ett dynamiskt ekosystem grundläggande förändrat ekologer och andra praktikers syn på platser, deras mönster och dynamik. Hon beskriver särskilt hur det påverkat dem som arbetar med design av platser, då det inneburit en omvärdering av platserns förutsägbarhet och gränsdragningar. Att frångå synen på ett ekosystem som är på väg mot ett ultimatum stadium (ett ”equilibrium”) och istället förstå de naturliga processerna som flervägsval och öppna möjligheter, menar Hill, har helt ändrat vetenskapens sätt att se på något så fundamentalt grundläggande som naturens natur. Hon menar att designers och forskare tillsammans borde ta chansen att reflektera över betydelsen av detta paradigmskifte.

Hill (2005, sid. 132-133) öppnar med anledningar till varför det är viktigt att tala om platsens dynamik inom landskapsteori. Först beskriver hon hur tanken om ”platsen” i sig självt antyder ett varande som är fixerat i motsats mot något som ständigt fluktuerar, sedan beskriver hon svårigheten i att bygga broar över olika skolor av lärande. Hon nämner särskilt det gap som finns mellan design och vetenskap som gör det svårt för mänsklig kultur att påverka det rumsliga mönstret i landskapet enbart med hjälp av vetenskapligt kunnande. I känsliga ögonblick kan förvirring i expertkunnande uppstå när det egentligen behövs genomgående och sammanhängande strategier för hur man ska hantera förändring.

Platser orsakar enligt Hill (2005, sid. 132-133) spänningar mellan den allmänna befolkningens kulturella mönster, som till exempel viljan att äga ett hus, samtidigt som en forskare kan konstatera att områden med enfamiljshus tar upp för stor yta och minskar andra arters möjlighet att breda ut sig och överleva. Hon menar att även de mest spridda kulturella uttrycken börjar på en specifik plats. Platser, kommer på så vis alltid att vara i hetluften för teorier inom både design och vetenskap.

Hill (2005, sid. 134-135) nämner också att människor lätt förblindas av dogmatiska föreställningar och metaforer som gör oss ovilliga att resonera interdisciplinärt. Hon menar att vi måste se bakom metaforerna då metaforer är människans förkroppsligande av natur och plats. Hill tror att det faktum att vi människor har en kropp, som till synes är avgränsad från resten av världen, har givit födelse för många metaforer som vi använt för att beskriva vår omgivning. När vi sedan förstått att huden inte är en absolut gräns till våra kroppar har också metaforerna förändrats. Ju närmre vi tittar desto tydligare blir det att vi inte solida, våra kroppar är inte slutna och vi interagerar och påverkas av vår omgivning, liksom vår omgivning påverkas av oss.

Enligt Hill (2005) har framför allt tre stora teoretiska skiften ägt rum. Dessa har i grunden påverkat och förändrat synen på vad en plats är inom landskapsarkitekturen och vetenskapen:

Först skriver Hill (2005, sid. 134-135) om ”Den rumsliga skalans förändring” som kan beskrivas med metaforerna organism kontra system, gränser kontra noder där det nu är det dynamiska systemet med noder som vunnit mark som förklaringsmodell. Det andra skiftet är ”Den temporala förändringen” som kan beskrivas med cykler, förändringshastighet och historiens roll, där påverkan ur ett tidsperspektiv fått en större vikt för att få kunskap om hur ett landskap fungerar. Sist teoretiserar Hill (2005, sid. 146-150) över ”Det rumsliga mönstrets förändring” där landskap kommit att beskrivas som en dynamisk mosaik i ständig förändring, ett systemtänkande som även inkluderar ett perspektiv av tid. Landskapet ses bestå av flera system som påverkas av varandra och kan användas för att försöka förutse och påverka framtida förändringar.

#### SAMMANFATTNING

Systemtänkande inom landskapsarkitektur och planering diskuteras på olika sätt i texterna. Att det handlar om att arbeta interdisciplinärt för att lösa problem är något som är en gemensam nämnare i alla fyra texter (Hill, 2005; Lyle, 1994; Stremke et al., 2011; Tress & Tress, 2001). Systemtänkande är genomgående sammankopplat med interdisciplinärhet (Ingelstam, 2012, sid. 13).

Hill (2005) tar upp metaforernas kraft och att de påverkar hur vi ser på vår omgivning. Hill skriver att människan använder metaforer baserade på erfarenheter för att kunna beskriva världen och att dessa metaforer både kan hjälpa och försvåra kommunikation då metaforerna är förenklingar av verkligheten. Hill (2005) anser vidare att systemmetaforen de senaste årtiondena verkar ha vunnit mark när det gäller synen på landskap. Tress & Tress (2001) modell kan ses som ett exempel på en sådan teoretisk systemmetafor (figur 12) då det visar hur människan interagerar med subsystem i det öppna systemet landskapet.

Komplexiteten i landskapssystem återkommer i texterna: människan beskrivs ha förenklat processer som nu behöver bli komplexa igen av Lyle (1994); broar över traditioner beskrivs behövas för att kunna lösa den stora variation av komplexa problem som finns i landskapet enligt Tress & Tress (2001); Hill (2005) talar om hur synen på landskap gått mot att innebära ständiga flervägsval, en mosaik av små delar i konstant förändring där man även måste blicka bakåt i tiden och utanför platsens gränser för att kanske förstå skeenden i platsens nutid och eventuella framtid. Komplexiteten som beskrivs



gör att landskapet som ett system kan placeras in på ruta fyra i Ingelstams tabell: ett komplext system med många komponenter som har strukturerade relationer (se figur 10, sid. 22).

En ökad komplexitet i landskapet verkar enligt Lyle (1994) och Stremke et al. (2011) önskvärd. Stremke et al. (2011) förordar exempelvis komplexa symbiotiska förhållanden med en resurshushållning i flera steg som behöver ske lokalt, regionalt och nationellt inom fysisk planering.

I texterna av Lyle (1994) och Stremke et al. (2011) används systemtänkande som en väckarklocka för att påvisa hur mänskligheten slösar på resurser och hur mänsklig påverkan är en störning på biosfären och dess processer. Återkopplingen i form av miljöproblem och reusbrist kan i deras framställning sägas leda till att landskapssystem går mot en kollaps om inte en ökad kontroll eller anpassning med ekologiska principer kan ske. I texterna beskrivs hur människan mentalt kan stiga utanför och distansera sig från systemet landskapet likt beskrivet av Tress & Tress (2001) och agera som landskapets hjärna enligt Lyle (1994) men oundvikligen är fångad i "kroppen" och det som Hill (2005) beskriver som en spänning mellan kulturella ambitioner i landskapet där riktade åtgärder för att få kontroll över systemet landskapet verkar förloras i dess stora komplexitet. Detta nämns även av Tress & Tress (2001) som menar att det är därför, för att kunna arbeta mot gemensamma mål, som en reflektion kring landskapet som ett system spelar en så viktig roll.

Systemtänkandet används för att se bortom kortsiktiga vinster (Lyle, 1994; Stremke et al., 2011) och som ett sätt att etablera ekologiska begrepp och resurshushållningsprinciper i planering av landskap och andra mänskliga miljöer. Att referera till ekologiska system sker återkommande i texterna. Ekologiska system verkar vara det som främst inspirerat till systemtänkande inom landskapsarkitekturen.

Systemtänkande håller sig i texterna av Tress & Tress (2001) & Hill (2005) på ett rent teoretiskt och utforskande plan. Det är diskussioner om vikten av att reflektion av teori, metaforer och uppfattning av landskapets strukturer. Lyle (1994) och Stremke et al. (2011) menar att resurshushållning direkt berörs av hur den fysiska miljön gestaltas och i båda texterna används exempel och principer för att ge vägledning åt planerings- och designbeslut. Av Stremke et al. (2011) görs ett försök att definiera hur systemtänkande skulle kunna användas i praktiken vid design av landskapssystem genom exempel från egen forskning. Lyle (1994) är den som med största detaljeringsgrad ger designexempel, även dessa tagna från egen erfarenhet och praktik inom landskapsarkitektur. Kopplingar till fysiken och energisystem görs (Lyle, 1994 & Stremke et al., 2011).

Gestaltning med systemtänkande blir omfattande och går utanför den fysiska miljön till att inkludera i princip allt i mänskliga samhällen, allt från energiproduktion och landskapsförvaltning till ren organisatorisk samhällsbyggnad. Detta är tydligast i texten av Lyle (1994).

## TANKAR KRING SYSTEMTÄNKANDE I ETT PROJEKT

Studien av systemteori och systemtänkande har förtydligat några av de grundläggande begrepp som används i studiefältet och gett en introduktion till ämnet. Att systemtänkande är ett omfattande begrepp inom vetenskap och praktik, liksom inom landskapsarkitekturen, har blivit uppenbart. Begreppet kan användas både som en metafor för ett landskap och som ett sätt att klargöra människans inverkan på biosfären och agera som en kunskapsbas för att informera planerings- och designbeslut.

### Landskapet: ett komplext och öppet system

Då landskapet, som ju är landskapsarkitektens fokus, kan ses som ett komplext och öppet system<sup>12</sup> liksom Tress & Tress (2001), Lyle (1994) och Hill (2005) menar blir definitionen av en systemgräns komplicerad. Ingelstam (2012, sid. 27-28) beskriver hur systemets gränsdragning i praktiska tillämpningar av systemteori gjorts genom att helt enkelt inkludera det som utföraren kan kontrollera och lämna det andra utanför. För att undvika att systemets omgivning glöms bort skriver Ingelstam vidare att man bör arbeta med flera system eller att ändra och ompröva systemgränsen under arbetets gång.

### Vad kan en landskapsarkitekt kontrollera?

Projektet i Elleholm rör en utbyggnad av växthus vars uppvärmning är kopplad till fjärrvärmenätet. Som landskapsarkitekt kan författaren ge en rekommendation om var växthuset ska *placeras*, bidra med ett *förslag till en gestaltning av utemiljön* och *ge inspiration*.

### Analys av landskapet och förståelse av system

Projektområdet kan ses som de biologiska, geologiska och noosfäriska subsystem som beskrivs enligt Tress & Tress modell (se figur 12):

Växthuset och gestaltningen av området är en del av människans

<sup>12</sup> Granvik (2014) beskriver exempelvis begreppet "Systemlandskap" som komplexa och dynamiska system bestående av sammankopplade socioekologiska subsystem representerande olika strukturer, funktioner och processer som tillsammans bildar platsspecifika landskap i ett nexus av ett globalt system

kultur som påverkar natur och subsystem. Inspiration från en analys eller gestaltning i sin tur påverkar hur projektområdet i Elleholm tolkas av människor (det noosfäriska subsystemet) och människans sätt att mentalt visualisera landskapet.

### Interdisciplinära samtal

Interdisciplinärhet blir en del i projektet då författaren som landskapsarkitekt behöver gå utanför landskapsarkitekturen för att få en större kunskap om växthusteknik, fjärrvärme och ekologi. En sådan process handlar inte enbart om kunskapsinhämtande utan också om diskussion och delande av erfarenheter. När kontakter och intervjuer görs blir det alltså ett försök att inspirera aktörer liksom Stremke et al. (2011) skriver till samarbete för ökad resurshushållning.

### Reflektion kring kontroll

Flera aspekter som är viktiga vid systemtänkande kan som Stremke et al. (2011) skriver sägas ligga utanför det som en landskapsarkitekt kan påverka: den faktiska investeringsmöjlighet som finns; hur växthusets produktion och skörd hanteras; vilka aktörer som ingår i symbiotiska förhållanden för ökad resurshushållning osv. Listan kan göras lång.

### Inspiration och kunskap från ekologiska system

Systemtänkandet kan därmed i projektet främst agera som en källa till inspiration, ge en begreppsförståelse och influera det sätt som projektområdet undersöks och utformas. Användandet av systemtänkande i projektet blir en tolkning utifrån en landskapsarkitekts arbetstradition med bas i kunskap om ekologi<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> Antrop et al. (2013) skriver att tanken om landskapets ekologi och analys som nu är grundläggande för landskapsarkitektur formulerades några år innan andra världskriget av den tyska geografen Carl Troll. Han kombinerade ekologiska undersökningar med flygfotografier som ett första försök att utföra en holistisk och interdisciplinär analys av landskap (Antrop et al, 2013).

# EKOSYSTEMTJÄNSTER

För att få en överblick över vad ekosystemtjänster är och hur det används inom Sverige har Naturvårdsverkets (2012) rapport ”Sammanställd information om Ekosystemtjänster” fått agera utgångspunkt i detta avsnitt. Avsnittet beskriver även osäkerheter vid bedömning av ekosystemtjänster och tankar om hur ekosystemtjänster kan användas i ett projekt. Texten avslutas med en undersökning av ekosystemtjänster kopplade till de naturtyper som finns inom projektområdet i Elleholm.

## TJÄNSTER FÖR MÄNNISKAN

Naturvårdsverket har valt att definiera ekosystemtjänster som:

*”Ekosystemens direkta och indirekta bidrag till människors välbefinnande”*

(Naturvårdsverket, 2012, sid. 5)

Naturvårdsverket (2012, sid. 1-7) beskriver hur termen ekosystemtjänster börjat användas utanför strikt vetenskapliga sammanhang i och med Millenium Ecosystem Assessment i början av 2000-talet. Begreppet uppkom för att kunna synliggöra hur människans välbefinnande är beroende av och kopplat till ekosystemets processer, samt att belysa den negativa inverkan människan har haft och kontinuerligt har på ekosystem. Naturvårdsverkets skrift strävar även efter att kunna göra vissa samhällsekonomiska värderingar av specifika ekosystemtjänster för att på så vis i monetära termer påvisa hur en förlust av en ekosystemtjänst påverkar samhället. Att tala om ekosystemtjänster är enligt Naturvårdsverket (2012, sid. 22) per definition att välja ett antropocentriskt synsätt. Med antropocentrisk menas att människan står i centrum. Naturvårdsverket poängterar dock att människan också är en del av ekosystemet.

## OLIKA SYSTEM FÖR KLASSIFICERING

Det finns, förutom Naturvårdsverkets klassificering för svenska förhållanden, tre stora klassificeringssystem av ekosystemtjänster: MEA, TEEB och CICES. De skiljer sig åt och är gjorda med varierande syften och har olika perspektiv (Naturvårdsverket, 2012, sid. 18). Millenium Ecosystem Assessment report (MEA) (MEA, 2003, sid. 1) var först ut under början av 2000-talet och initierades av FN:s dåvarande generalsekreterare Kofi Annan för att belysa ekosystemets förändring och hur det är kopplat till människans välbefinnande. Den andra är TEEB, eller ”The Economics of Ecosystems and Biodiversity”. TEEB (TEEB, odaterad, online) har haft ekonomisk värdering av ekosystemtjänster som utgångspunkt och ett mål att analysera hur kostnaderna av förlorad biodiversitet står gentemot kostnaderna

KATEGORI	AVDELNING	EKOSYSTEMTJÄNST
FÖRSÖRJANDE	Livsmedel	Livsmedel från odlade landväxter
		Livsmedel från tama landdjur
		Livsmedel från vilda djur och växter
		Livsmedel från odlade sötvattens- och marina djur
		Livsmedel från vilda sötvattens- och marina djur
	Vattenförsörjning	Dricksvatten
		Icke-drickbart vatten
REGLERANDE OCH UPPRÄTHÅLLANDE	Biotiska råvaror	Fiberråvara från växter
	Bioenergi	Bioenergi från skog
	Reglering av avfall och föroreningar	Utspädning, nedbrytning, remineralisering, återcirkulation
	Reglering av fysiska miljön	Global klimatreglering
		Lokal och regional klimatreglering
		Fluvial flödesreglering
		Bullerreducering
	Reglering av biotisk miljö	Pollinering
		Livsmiljö för ungstadier
		Biologisk kontroll av skadegörare
		Upprätthållande av livscyklar, skydd av habitat och genpooler
KULTURELLA	Symboliska	Landskapskaraktär - naturarv
		Landskapskaraktär - kulturarv
	Intellektuella/ upplevelsebaserade	Friluftsliv
		Resurs för forskning
		Estetiska värden
		Hälsa

Figur 13. Översiktlig tabell som visar ekosystemtjänster ur Naturvårdsverket 2012, sid. 6-7 (illustration: Emelie Ask)

av ett effektivt bevarande. Gruppen initierades under 2007 av miljöministrar från G8+5 länder. Den tredje är CICES eller ”Common International Classification of Ecosystem Services” (CICES, 2009, online) som är ett försök att skapa ett gemensamt och standardiserat system för klassificering av ekosystemtjänster inom Europa, med uppdraget givet av den europeiska miljömyndigheten (EEA).

## NATURVÅRDSVERKET'S KLASSIFICERING

Naturvårdsverket (2012, sid. 29) har valt att utgå från CICES klassificering av ekosystemtjänster, främst då det inom EU varit tal om att klassificeringen ska användas i framtiden och att det ansetts finnas en fördel i att kunna jämföra Sveriges resultat med andra EU-länders. Dock skriver Naturvårdsverket (ibid) att det finns brister i denna värdering då den utelämnar stödjade ekosystemtjänster och enbart beskriver den slutgiltiga ”vara” eller ”tjänst” som är till nytta för människan. Anledningen är att kunskapsbristen kring de stödjande tjänsterna är för stor.

### Kategorier

Ekosystemtjänsterna delas upp i fyra kategorier där tre av kategorierna har haft störst fokus i Naturvårdsverkets rapport (2012): försörjande, reglerande/upprätthållande samt kulturella. Den fjärde kategorin är stödjande ekosystemtjänster som omnämns och beskrivs i en bilaga (Naturvårdsverket, 2012, sid. 29-30). Exempel på hur ekosystemtjänsterna delas in av Naturvårdsverket ges i en förenklad tabell (se figur 13). Exempel på stödjande ekosystemtjänster, som ju lämnas utanför denna tabell, är jordmånsbildning, biologisk mångfald och ett ekosystems resiliens (Naturvårdsverket, 2012 sid. 145).

### Värdering

En översiktlig värdering av vissa ekosystemtjänster görs i rapporten (Naturvårdsverket, 2012, sid 35-36) för att skapa en bild av deras ekonomiska värde. Värdering i sig självt är inte helt oproblematiskt och inte heller alltid relevant. Naturvårdsverket (ibid) beskriver tre orsaker till varför de valt att värdera ekosystemtjänster. De anser att värdering är till hjälp för beslutsfattande i specifika situationer när avvägningar måste göras. Värdering kan också vara informativ för beslutsfattande i allmänhet. Naturvårdsverket (ibid) väljer också att värdera för att skapa nya policyverktyg.

### Direkta och indirekta ekosystemtjänster

En indelning av ekosystemtjänsterna i direkta och indirekta ekosystemtjänster beskrivs som ett sätt att underlätta ekonomiska värderingar och minska risken för dubbelräkning (Naturvårdsverket, 2012, sid. 6). Den direkta tjänsten värderas monetärt eller knyts till en nytta/vara samtidigt som den kopplas till indirekta tjänster som den är beroende av. Detta har inte alltid kunnat följas i Naturvårdsverkets rapport (ibid) på grund av svårigheter i tillämpning då exempelvis reglerande tjänster kan vara både direkta och indirekta. Då ambitionen i detta arbete inte varit en ekonomisk



värdering har en indelning i direkta och indirekta ekosystemtjänster inte heller haft ett fokus.

### Ekosystemtjänster i de svenska naturtyperna

I rapporten från Naturvårdsverket (2012, sid. 24) har utredarna valt att föreslå naturtyperna utifrån de svenska miljömålen för att kunna dela in de tjänstproducerande ekosystemen. Dessa anknyter till storskaliga ekosystem/biom som enligt Naturvårdsverket är väl inarbetade i en svensk kontext. De övergripande ekosystem där ekosystemtjänster produceras beskrivs i rapporten som:

- » Skog
- » Odlingslandskap
- » Sjöar och vattendrag
- » Hav, kust och skärgård
- » Våtmarker
- » Fjällmiljö
- » God bebyggd miljö

### OSÄKERHET I BEDÖMNING AV EKOSYSTEMTJÄNSTER

Hou (2013, sid. 119) beskriver en stor bakomliggande osäkerhet vid bedömning av ekosystemtjänster, en osäkerhet som anses oundviklig. Osäkerheten uppkommer då ett flertal faktorer på olika systemnivåer är inblandade i en mängd komplexa system. Hou (ibid) väljer att definiera tre grundläggande källor till osäkerhet vid bedömning av ekosystemtjänster:

- » Osäkerhet av naturtillgång - Den osäkerhet kring arters roller, biodiversitet och samt de ekologiska systemens strukturer, processer, och funktioner som finns.
- » Preferensosäkerhet – Hur den bakomliggande erfarenhet och kunskap och de subjektiva val som görs färgar bedömningen.
- » Teknisk osäkerhet – Hur de olika metoder som används för att bedöma ekosystemtjänster kan skilja sig kraftigt åt och även hur ekosystemtjänsterna ska värderas (monetärt osv.)

### TANKAR KRING EKOSYSTEMTJÄNSTER I ETT PROJEKT

Jones et al. (2012, sid. 1186) skriver att teori kring ekosystemtjänster måste knytas närmare designpraktik. De beskriver en möjlighet som innebär att använda sig av karaktäristiska element, mönster och landskapskaraktärer som kopplas till miljömål och särskilda ekosystemtjänster. Detta för att lättare kunna modellera och förstå hur ekosystemtjänsterna beter sig. Detta är något som kan sägas ha påbörjats av Naturvårdsverket (2012) då de valt att dela in ekosystemtjänsterna i naturtyper på en nationell nivå samtidigt som de är knutna till regeringens miljömål.

Att använda de av Naturvårdsverket (2012) redan karaktäriserade naturtyperna kan ge möjlighet att vara delaktig i något som av Jones et al. beskrivs som ”learning by doing” (lära genom att göra) (Jones et al. 2012, sid. 1177). Genom att knyta projektområdet i Elleholm med de nationella naturtyperna och bedöma de ekosystemtjänster som beskrivs höra till gällande naturtyper följs de ansatser som gjorts av Naturvårdsverket att få in ekosystemtjänster i samhällsplaneringen. Samtidigt som en kunskap om ämnet ekosystemtjänster fås av författaren.

Det finns klara osäkerheter i bedömning av ekosystemtjänster som beskrivs av Hou (2013). Anledningen är helt enkelt att det är många faktorer som påverkar vad som egentligen bedöms. Komplexiteten av faktorer blir något som en landskapsarkitekt måste leva med och hantera, vilket även beskrivits av Lyle (1994), Tress & Tress (2001) Stremke et al. (2011) och Hill (2005). Att klart definiera hur och vad som görs vid bedömning av ekosystemtjänster blir därför av yttersta vikt.

I projektet kan de av Naturvårdsverket (2012) definierade naturtyper med ekosystemtjänster användas för att få inblick i övergripande system. Detta görs för att liksom Ingelstam (2012, sid. 27-28) och Tress & Tress (2001, sid. 149) beskriver: gå upp och ner i systemnivåer för att försöka se en helhet.

## INDELNING AV PROJEKTOMRÅDET I NATURTYPER

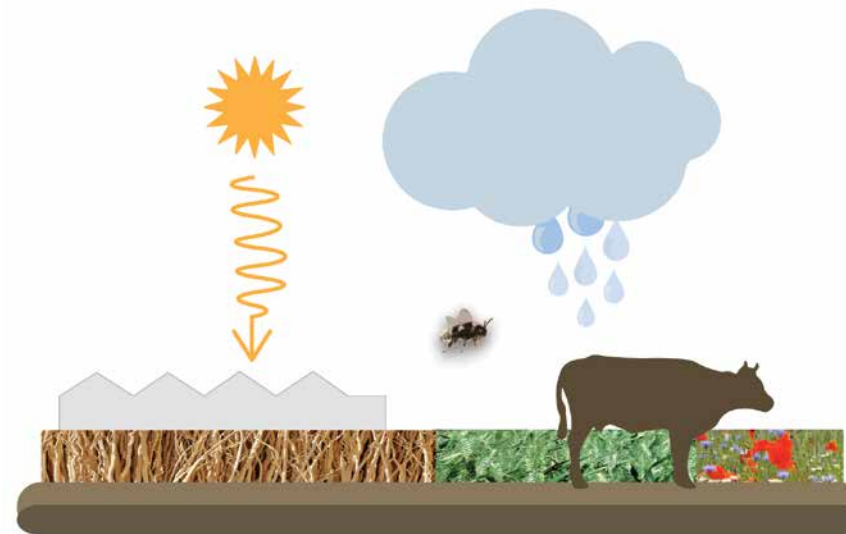


Figur 15. Ortofotomed projektområdesgräns (dataunderlag: projektområdesgräns av författaren; ortofoto: © BLOM. Lantmäteriet/Metria/Karlshamns kommun)

Projektområdet i Elleholm består till största del av jordbruksmark och beskrivs som ett småbrutet odlingslandskap (Engzell, intervju, 2014-11-19). Projektområdet genomkorsas även av Mörrumsån som är ett viktigt vattendrag för laxfiske i södra Sverige och den största ån i Karlshamns kommun och Blekinge (Länsstyrelsen, 1984, sid. 102). Detta gör att arbetet fokuserar på ekosystemtjänster som av Naturvårdsverket (2012) definieras tillhöra de två svenska naturtyperna "Odlingslandskap" och "Sjöar och vattendrag". Beskrivning av ekosystemtjänsterna i naturtyper i förhållande till Elleholm får agera som en övergripande systemstudie av de två nationella landskapssystemen:

- » Odlingslandskap
- » Sjöar & vattendrag

Fokus: ekosystemtjänster kopplade till odlingslandskap



Figur 14. Ekosystemtjänster från odlingslandskap (illustration: Emelie Ask).

Under denna rubrik presenteras det svenska miljömålet "Ett rikt odlingslandskap" samt några av Naturvårdsverket (2012) utvalda ekosystemtjänster som är distinkt kopplade till det svenska odlingslandskapet.

Miljömålet: Ett rikt odlingslandskap

*"Odlingslandskapet och jordbruksmarkens värde för biologisk produktion och livsmedelsproduktion ska skyddas samtidigt som den biologiska mångfalden och kulturmiljövärdena bevaras och stärks"*

(Ur Naturvårdsverket, 2012, sid 69)

Naturvårdsverket (2012) och även Belfrage (2004) beskriver hur odlingslandskapet inte enbart innefattar jordbruksmark, utan även de landskap med kultur-, bebyggelse- och naturmiljöer som sammanfaller och har utvecklats genom traditionsenlig skötsel i samband med jordbruket. Ett skifte beskrivs ha skett i Sverige generellt då en tidigare mångfald av sätt att bruka och nyttja marken på många små ytor har ersatts med få nyttjandeformer på större ytor (Belfrage, 2004, sid. 1-10; Naturvårdsverket 2012, sid 69). Dominerande på åkermark är intensiv odling av spannmål eller vall, enligt Naturvårdsverket (2012). Hävden har upphört på många tidigare odlade områden vilket har lett till en igenväxning och förändring i landskapsbild och ekosystem (ibid). Ekosystemtjänsterna kopplade till odlingslandskapet beskrivs ha stor ekonomisk betydelse (Naturvårdsverket, 2012, sid 70).

Livsmedel från odlade landväxter

Naturvårdsverket (2012, sid. 71-72) beskriver primärproduktionen, alltså växtens omvandling av oorganiska ämnen till växtdelar med hjälp av solens energi, som en inneboende ekosystemtjänst i växten som utnyttjas av människan. Ett samspel av processer krävs för att människan ska kunna nyttja ekosystemtjänsten livsmedel från odlade landväxter (ibid).

*Insatsmedel*

Mark kan brukas på olika sätt och sedan jordbruksrevolutionen har sättet att odla och de insatsvaror som används för att få livsmedel från odlade landväxter skiftat (Naturvårdsverket, 2012, sid. 71-72). Med insatsmedel menas exempelvis stallgödsel, konstgödsel och bekämpningsmedel som också påverkar mängden skörd (ibid). Insatsmedel och bruksform påverkar även omkringliggande landskap och dess ekosystemtjänster (ibid). Kväveläckage som påverkar landskap nedströms är ett exempel på ett problem som är kopplat till bruksformen samt de insatsmedel som används (ibid).

*Vatten*

Tillgången till vatten är grundläggande för odling. I vissa fall behövs konstbevattning under torra perioder. Växter i sin tur bidrar genom transpiration bland annat med en lokal och regional klimatreglering som exempelvis ger vindskydd och skugga. Detta anpassar temperatur, luftfuktighet och den andel direkt solinstrålning som når marken. Alla dessa faktorer påverkas sedan vad som går att odla på platsen och hur stor skörden blir (Naturvårdsverket, 2012, sid. 71-72).

*Markstruktur*

Arbetet med jorden sker idag ofta maskinellt (Naturvårdsverket, 2012, sid. 71-72), bearbetningsformen som används påverkar jordens markstruktur. Ett exempel på bearbetningens negativa effekt är en plogsula (ett lager av hårt packad jord) som kan hindra rötter och vatten att tränga ner i marken. Ett täcke av växtlighet är erosionsskyddande, luckrar jord och agerar kolinlagrande med hjälp av sina rötter, bar jord riskerar att flyttas av vind (ibid).

*Restprodukter*

Då människan oftast enbart tillgodogör sig frukter eller näringsrika delar av växten blir det mycket skörderester. Dessa kan användas för produktion av exempelvis biogas, ytterligare en ekosystemtjänst (Naturvårdsverket, 2012, sid. 72).



Livsmedel från tama landdjur

Historiskt har djur som hållits inom jordbruket betat på stora arealer och fått sin huvudsakliga föda därifrån (Naturvårdsverket, 2012, sid. 72). Djuren hölls på utmarker och andra betesmarker vilket även påverkade landskapsbilden och andra ekosystemtjänster genom att vegetationen hölls nere och vissa växt- och djurarter gynnades (ibid). Fäbodbruk, lövängsbruk och insamling av vinterfoder är exempel på hur landskapet historiskt brukades vid djurhållning (ibid).

*Bete har tidigare format landskapet*

Vidare beskriver Naturvårdsverket (2012) hur djur idag huvudsakligen ges odlade grödor. En betydande del av ekosystemtjänsten "Livsmedel från odlade landväxter" går till foder för djurhållning. Därför gäller också det som beskrivits i avsnittet om "Livsmedel för odlade landväxter" för ekosystemtjänsten "Livsmedel från tama landdjur". Betande djur bidrar till ekosystemtjänsterna natur- och kulturarv, rekreation, turism och fritidsaktiviteter samt pollinering och biologisk kontroll då de håller örtrika betesmarker öppna direkt genom bete eller indirekt genom att äta slagen hö. Djur i stall som äter odlade grödor från åkermark kan inte sägas bidra till upprätthållande av dessa ekosystemtjänster (Naturvårdsverket, 2012, sid. 72-73).

Pollinering

Pollinering är enligt Naturvårdsverket (2012) när pollen förs från växtens han-del till hon-del. I Sverige är humlor, bin, blomflugor, skalbaggar och fjärilar de viktigaste pollinatörerna. Humlor besöker flest arter av blommande växter och bidrar exempelvis inom jordbruket med pollinering av klövervall, något som är av stor ekonomisk betydelse enligt Naturvårdsverket (2012). Pollinering behövs även av oljeväxter (exempelvis raps), bärbuskar och fruktträd. Det som påverkar pollineringen är om det finns lämpliga livsmiljöer för pollinatörer i landskapet. Exempel på livsmiljöer är örtrika betesmarker, ängar, blomrika brynmiljöer eller områden med blommande träd och buskar (särskilt tidigt blommande sälgrarter). Pollinatörerna är således beroende av öppna, hävdade marker med variation i karaktär och örter (Naturvårdsverket, 2012, sid. 73).

Biologisk kontroll av skadegörare

Naturligt förekommande fiender till skadedjur som håller nere deras antal beräknas av Naturvårdsverket (2012, sid. 74) som en ekosystemtjänst. Det är ett invecklat ekologisk samspel som i stort sett handlar om hur födovävsstrukturen ser ut, dvs. vilka arter som äter varandra. Samspelet mellan arter beskrivs som invecklade (ibid). Anledningen till ett intresse för "Biologisk kontroll av skadegörare"

är att det kan minska det beroende av bekämpningsmedel som finns i jordbruket. Bekämpningsmedel i sig kan ta död på naturligt förekommande fiender till vissa skadegörare (även andra arter) och försvåra möjligheten att använda sig av biologisk kontroll (bekämpningsmedel är också ett problem vid läckage till omgivningen) (ibid). Ett exempel på biologisk kontroll är biologisk bekämpning i växthus. I växthus används ofta rovinsekter för att bekämpa skadegörare på växterna (till exempel rovkvalster som äter spinnkvalster i gurk- och tomatväxthus) (ibid).

Landskapskaraktär - kulturarv

Landskapskaraktären är människans tolkning av landskapet och de mönster som förekommer i en specifik typ av landskap (Naturvårdsverket, 2012, sid. 75). Geologiska element, jordarter, landformationer, vegetation, markanvändning och bosättning har spelat en roll i hur landskapets karaktär formats (ibid). Landskapets karaktär bärs sedan ofta av det kulturarv som människan fört med sig i generationer (ibid). Några exempel på sådana kulturarv är: byggnadstyper, bosättningsformer, fastighetsuppdelning, markanvändning, historiska lämningar, infrastrukturelement, tydliga gränsdragningar och andra avgränsande element (som häckar, trädrader och staket) (Belfrage, 2004, sid. 1-10; Naturvårdsverket, 2012, sid. 75). Människans skötselformer och markanvändning har således haft stor betydelse för de naturtyper, landskap och den förekomst av enskilda arter som finns i odlingslandskapet idag (ibid).

Estetiska värden

Estetiska värden beskrivs som (Naturvårdsverket, 2012, sid. 75) människans användning av odlingslandskapet som en källa till inspiration. Inspirationen kan variera från att vara estetisk, spirituell, eller psykologisk osv. Odlingslandskapet kan avbildas i konstverk, beskrivas i böcker och filmas för att upplevas på avstånd från landskapet i sig självt (ibid).

Påverkansfaktorer

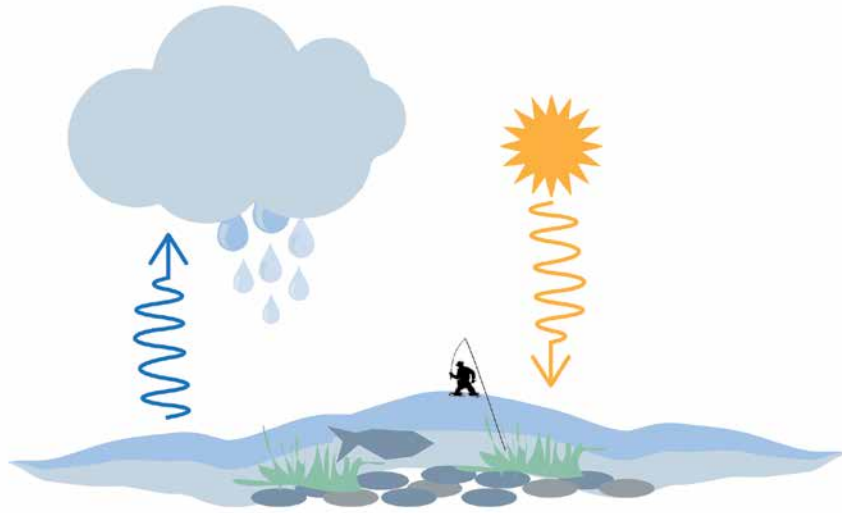
Naturvårdsverket (2012, sid. 76-77) har sammanfattat några av de påverkansfaktorer som inverkar på ekosystemtjänsterna kopplade till odlingslandskapet:

- » Radikalt ändrad markanvändning (jordbruk som blivit skogsbruk, tätortsexpansion, infrastrukturutbyggnad m.m.)
- » Igenväxning, förfall och marginalisering i perifera områden av Sverige (skogs- och mellanbygdena)
- » Överutnyttjande och intensifierat jordbruk i bördiga jordar

(slättbygdena)

- » Förorenande ämnen (exempelvis bekämpningsmedel)
- » Näringsläckage (övergödning)
- » Förändring i gårdars ägargrupper (gentrifiering av landsbygden)
- » Den europeiska jordbruksreformens ändrade ekonomiska förutsättningar för jordbruksföretag (generellt driver marknaden den södra delen av Sverige medan norra Sverige är beroende av miljöersättningar)

Fokus: ekosystemtjänster kopplade till sjöar och vattendrag



Figur 16. Ekosystemtjänster från sjöar och vattendrag (illustration: Emelie Ask)

Under denna rubrik presenteras det svenska miljömålet ”Levande sjöar och vattendrag” samt några av Naturvårdsverket (2012) utvalda ekosystemtjänster som är distinkt kopplade till svenska sjöar och vattendrag.

Miljömålet: Levande sjöar och vattendrag

*”Sjöar och vattendrag ska vara ekologiskt hållbara och deras variationsrika livsmiljöer ska bevaras. Naturlig produktionsförmåga, biologisk mångfald, kulturmiljövärden samt landskapets ekologiska och vattenhushållande funktion ska bevaras, samtidigt som förutsättningar för friluftsliv värnas”*

(Ur Naturvårdsverket, 2012, sid 83)

Vid inlandsisens smältning formades många vattendrag då sediment fördes med av smältvattnet (Naturvårdsverket, 2012, sid 83). Tillgång till sötvatten är en livsnödvändig resurs och har betydelse för många processer som påverkas av människans aktiviteter. Människan behöver enligt Naturvårdsverket (2012, sid. 84) förändra sin påverkan om sjöar och vattendrag ska kunna tillhandahålla de ekosystemtjänster vi önskar i framtiden.

Livsmedel från sötvattensorganismer

Denna ekosystemtjänst inkluderar exempelvis organismer som fisk och skaldjur (Naturvårdsverket, 2012, sid. 85-86). Flera ekosystemprocesser i miljön påverkar människans möjlighet att fånga eller odla sötvattensorganismer (ibid). Näringsomvandling, syresättning, möjlighet till skydd, föda, spridning och ekosystemets

resiliens vid störning är exempel på faktorer som påverkar om vattnet är en god livsmiljö (ibid). Primärproduktionen (växternas omvandling av solenergi) är det första steget i näringsväven som kan följas av många steg innan människan kan äta sötvattensorganismen (ibid).

Dricksvatten

Vatten är enligt Naturvårdsverket (2012, sid. 86) grundläggande för liv och en god hälsa, det används av alla sektorer i det mänskliga samhället. Om vattnet är gott nog för mänsklig konsumtion beror på om vattnets miljöer har en förmåga att späda, fånga in, återcirkulera, bryta ned och omsätta ämnen (ibid). Vattnet måste även få stöd i ekosystemets biogeologiska processer som utför en filtrering och rening med hjälp av sedimentering och filtrering genom olika organismer (ibid).

Ikke-drickbart vatten

Även om vattnet inte anses drickbart krävs att det håller en god kvalitet och är i stort beroende av samma processer som dricksvatten enligt Naturvårdsverket (2012). Ytvatten används till exempel inom jordbruket för bevattning. I Sverige är Massa-, papper- och pappersvaruindustrin den industri som använder mest vatten (SCB i Naturvårdsverket, 2012, sid. 75).

Utspädning, infångning och återcirkulation

Sjöar och vattendrag medverkar till regleringen av avfall och föroreningar genom utspädning, infångning och återcirkulation (Naturvårdsverket, 2012, sid. 88). Kolinlagring liksom kväverening är två processer som exemplifierar detta (ibid). Alla föroreningar kan dock inte brytas ner av organismer eller sedimenteras, detta beror även på mängden föroreningar som vattensystemet utsätts för. Flera cykler är beroende av ekosystemtjänsten och den gör att ekosystemet kan producera ekosystemtjänster som dricksvatten, livsmedel från sötvattensorganismer, ge möjlighet till friluftsliv och rekreation m.m (ibid).

Upprätthållande av livscyklar, skydd av habitat och genpoler

Ekosystemtjänsten bidrar till att unga stadier av akvatiska organismer kan överleva genom exempelvis strandlinjens utformning och vattennivå (Naturvårdsverket, 2012, sid. 88-89). Lämpliga livsmiljöer är en grund till fortplantning, främjar sökning efter föda liksom skydd. Vid en naturlig process bildas olika bottenstrukturer genom meandering (sedimentstrukturer) som gör att flera olika organismer kan trivas, vilket exempelvis i sin tur gör att friluftaktiviteter som sport- och fritidsfiske blir möjligt (ibid).

Landskapskaraktär - kultur & naturarv

Boplatser har historiskt förlagts i närheten till områden med god tillgång av dricksvatten, vackra vyer och möjlighet till livsmedel från sötvattensorganismer (oftast fisk) (Naturvårdsverket, 2012, sid. 88-89). Människan har använt sig av sjöar och vattendrag sedan kolonisationen av Sverige efter istiden och in i modern tid syns flera lämningar i anslutning till vatten (ibid).

Möjligheter till rekreationsaktiviteter

Naturvårdsverket (2012) menar att möten mellan människor genom turism, rekreation och friluftsliv vid vatten är viktigt både för människans välbefinnande och ekonomi. Nyttjandet av vatten är i hög grad beroende av vattnets kvalitet som i sin tur är bunden till de reglerande och stödjande ekosystemtjänster som beskrivits under tidigare rubriker (Naturvårdsverket, 2012, sid. 90-91).

Hälsa

Hälsa vid vistelse i natur är förknippad med vad det är för kvalitet på den naturmiljö som en människa vistas i Naturvårdsverket (2012, sid. 92). Hälsan kan bestå i allt från bättre sömn till en minskad risk för hjärt- och kärlsjukdomar (ibid).

Påverkansfaktorer

Naturvårdsverket (2012, sid. 92-96) har sammanfattat några av de påverkansfaktorer som inverkar på ekosystemtjänsterna kopplade till sjöar och vattendrag:

- » Fysisk och hydrologisk påverkan och ohållbar exploatering (Påverkan från jordbruk- och skogsbruk samt exploateringar och verksamheter vid vatten)
- » Övergödning (utsläpp av kväve och fosfor från flera källor)
- » Farliga och förorenande ämnen (utsläpp av miljögifter)
- » Försurning (nedfall av sura luftföroreningar främst från transport- och energisektorn)
- » Klimatförändringar (temperatur, nederbörd, isförhållanden, syreförhållanden m.m.)
- » Främmande arter (exempelvis singnalkräfter som bär på kräftpest)
- » Buller och andra störningar (transporter och ljud)



Sammanfattande lista av de beskrivna ekosystemtjänsterna

Dessa är de beskrivna ekosystemtjänsterna kopplade till ”Odlingslandskapet” och ”Sjöar och vattendrag” enligt Naturvårdsverket (2012):

KATEGORI	AVDELNING	EKOSYSTEMTJÄNST
FÖRSÖRJANDE	Livsmedel	Livsmedel från odlade landväxter
		Livsmedel från tama landdjur
		Livsmedel från sötvattensorganismer
	Vattenförsörjning	Dricksvatten
		Icke-drickbart vatten
REGLERANDE OCH UPPRÄTTHÅLLANDE	Reglering av avfall och föroreningar	Utspädning, infångning och återcirkulation
	Reglering av biotisk miljö	Pollinering
		Biologisk kontroll av skadegörare
		Upprätthållande av livscyklar, skydd av habitat och genpooler
KULTURELLA	Symboliska	Landskapskaraktär - naturarv
		Landskapskaraktär - kulturarv
	Intellektuella/ upplevelsebaserade	Möjlighet till rekreationsaktiviteter
		Estetiska värden
		Hälsa

Figur 17. Sammanfattning av de ekosystemtjänster som undersöks (illustration: Emelie Ask)

## SYSTEMNIVÅER FÖR FALLSTUDIEN

### REFLEKTION KRING TEORETISKA STUDIER INFÖR FALLSTUDIE OCH GESTALTNING

#### Systemtänkande

Systemtänkande kan appliceras i olika nivåer. Det kan vara att undersöka landskapet som ett system och växthuset som ett system. Växthuset har behov som styr var i landskapet det bör placeras. Ett växthussystem har även en påverkan på landskapssystemet.

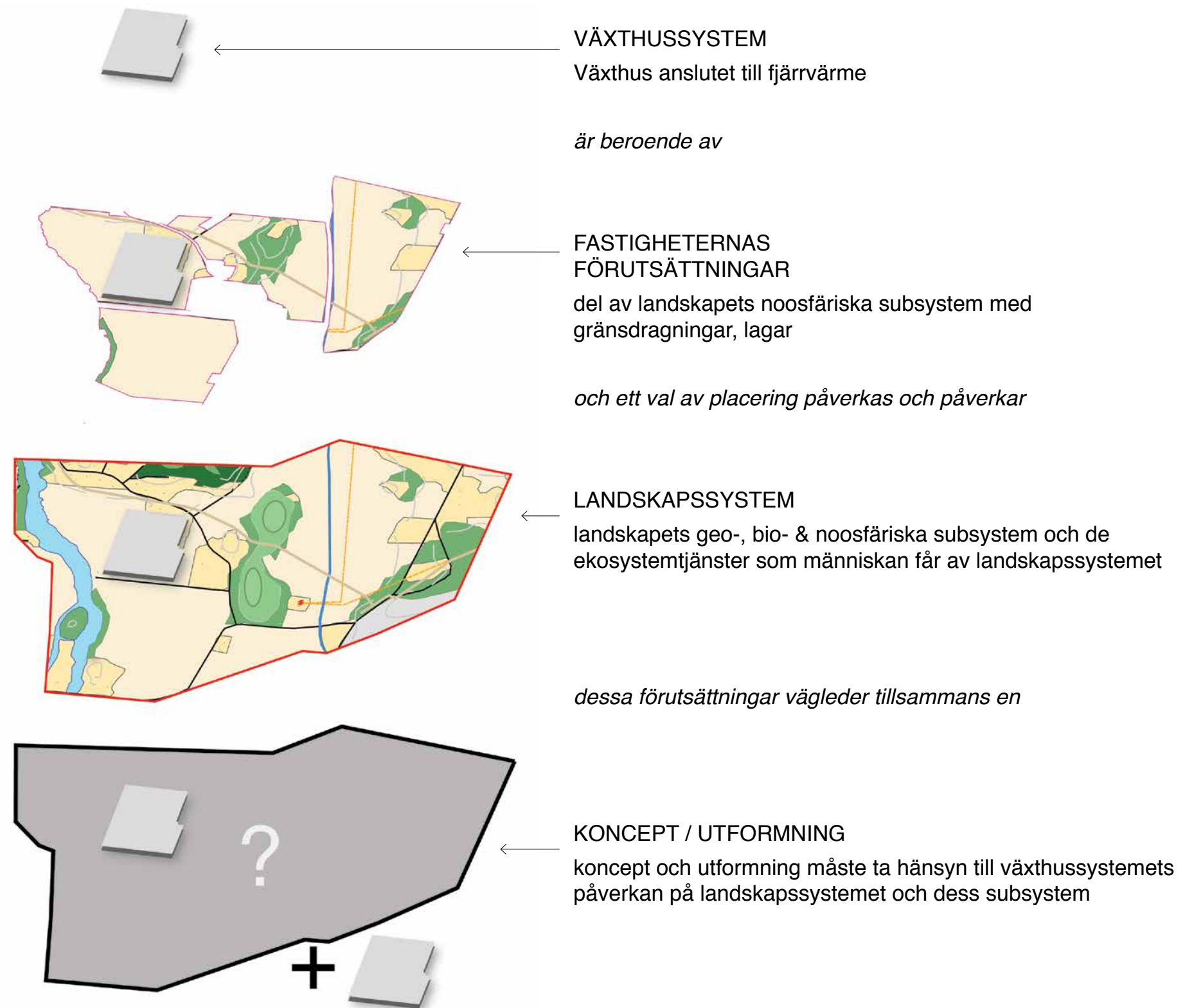
Systemtänkande i arbetet kan ge kunskap om resurser och flöden i dessa system som i sin tur kan användas som utgångspunkter vid koncept och utformning. Det kan också bidra med infallsvinklar eller diskussion om andra system, som ligger utanför fokus för denna studie.

#### Ekosystemtjänster

Ekosystemtjänster kan användas för att få en grundläggande förståelse för ekosystemtjänster och en möjlighet att implementera ekosystemtjänster i planering. Genom att undersöka landskapets "direkta och indirekta bidrag till människans välbefinnande" (Naturvårdsverket, 2012, sid. 5) kan en förståelse fås för landskapssystem som är kopplade till projektområdet i Elleholm.

#### Sammanfattningsvis

Först undersöks växthussystemet som en komponent, sedan undersöks fastigheternas förutsättningar samt övergripande landskapssystem, dess subsystem och dess ekosystemtjänster. Koncept och utformning blir ett sätt att sammanfatta dessa undersökningar. Koncept och utformning kan sedan vara ett föremål för diskussion och reflektion.



Figur 18. Systemnivåer i projektet (kartor: fastighetsinformation från Karlshamns kommun, 2014c; övriga kartlager © Lantmäteriet [I2014/00764]; illustration: Emelie Ask)



A photograph of a forest floor with sunlight filtering through the trees. The image shows a dense forest with tall, thin trees and a ground covered in fallen leaves and branches. Sunlight creates bright patches on the forest floor, contrasting with the darker, shaded areas. The overall tone is natural and serene.

## DEL 3 - RESULTAT FRÅN FALLSTUDIEN

Systemnivåerna som definierats med hjälp av tidigare studier undersöks genom fallstudien i projektområdet. Växthussystemet inbegriper många flöden, varav fördjupning görs i bland annat fjärrvärme och näringsåterföring då de påverkar växthusutbyggnad och landskap inom projektområdet. Landskapssystemet och dess subsystem samt ekosystemtjänster utforskas på de tre fastigheterna inom projektområdet. Delen avslutas med ställningstaganden och prioriteringar inför koncept och översiktlig utformning.



## VÄXTHUSSYSTEM

För att få en inblick i ett växthussystem ansluten till fjärrvärme undersöktes Elleholms tomatodling och dess flöden. Sedan undersöktes möjligheter och svårigheter vid lokal resurshushållning. Syftet var att få en förståelse för hur ett befintligt växthussystem kopplat till fjärrvärme påverkar sin omgivning, vad det har för krav på sin utemiljö och att förstå tekniska aspekter vid ytterligare utbyggnad av växthus i Elleholm. Nedan presenteras den empiri som framkommit från intervjuer samt fältstudier i Elleholm.



Figur 20. Växthussystem (illustration: Emelie Ask)

### ELLEHOLMS TOMATODLING

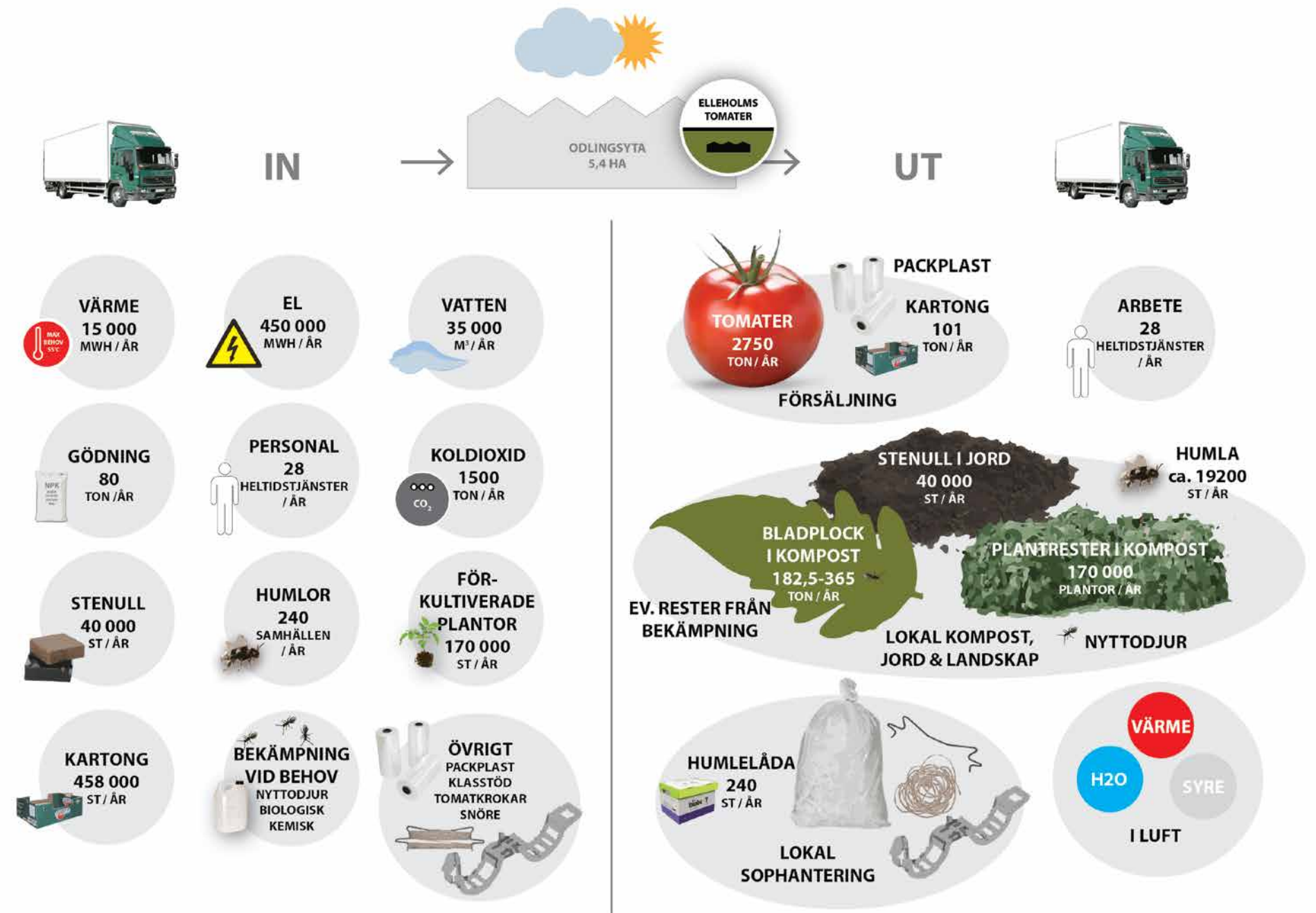
Thomas Lilja (intervju, 2014-10-16) är ägare till växthusodlingen Elleholms tomatodling AB och driver den tillsammans med sin familj och runt ett tjugotal anställda. Ett växthus har funnits på samma fastighet sedan 1988. Förr har en oljepanna använts för uppvärmning, men odlingen är nu ansluten till fjärrvärmenätet sedan många år. Familjen Lilja tog över odlingen år 2007 och har sedan dess byggt ut den till de 5,4 ha effektiv odlingsyta som står på fastigheten idag.

Innan Thomas Lilja (ibid) tog över odlingen arbetade han inom marknadsföring och har ingen tidigare bakgrund som bonde. Lilja (ibid) beskriver hur hans marknadsföringsbakgrund präglar hans odling, han anpassar sorter och val efter det kunderna efterfrågar.

En av anledningarna som nämns till varför Lilja (fältbesök, 2014-05-08) valt att satsa på växthusodling är en framtidsstro till lokal och närodlad mat. Lilja (ibid) beskriver att vattentillgången är en av Sveriges styrkor som kan vara en konkurrensfördel vid ett allt torrare klimat i andra delar av världen, exempelvis Spanien, där det idag finns stora växthusodlingar men brist på färskvatten.

Odlingen är främst inriktad på tomater men Lilja (intervju, 2014-10-16) testar även andra produkter på mindre ytor i växthuset och beskriver ett intresse av att utöka sitt växthus. Skulle Lilja utöka sin växthusodling skulle det vara fristående från det befintliga växthuset och minst 4 ha stort. Det som skulle styra produktionen i växthuset är konsumenterna och de tekniska kunskaper som skulle behövas. Den befintliga växthusproduktionen är redan idag tekniskt komplex och stora delar styrs med hjälp av ett datorsystem.

Lilja (ibid) beskriver ett intresse av att samarbeta med andra aktörer i Karlshamns kommun för att ta tillvara på resurser, något som han



Figur 19. En översikt av de flöden som går in och ut ur Elleholms tomatodling under ett år (Lilja, intervju, 2014-10-16, illustration: Emelie Ask).

redan försökt initiera. Han beskriver också svårigheter som uppstår då aktörerna enbart går in i samarbeten om de kan göra betydande vinster, då dessa samarbeten ofta innebär stora investeringar. Själva växthusodlingen i sig är en stor ekonomisk investering (Lilja, intervju, 2014-10-16).

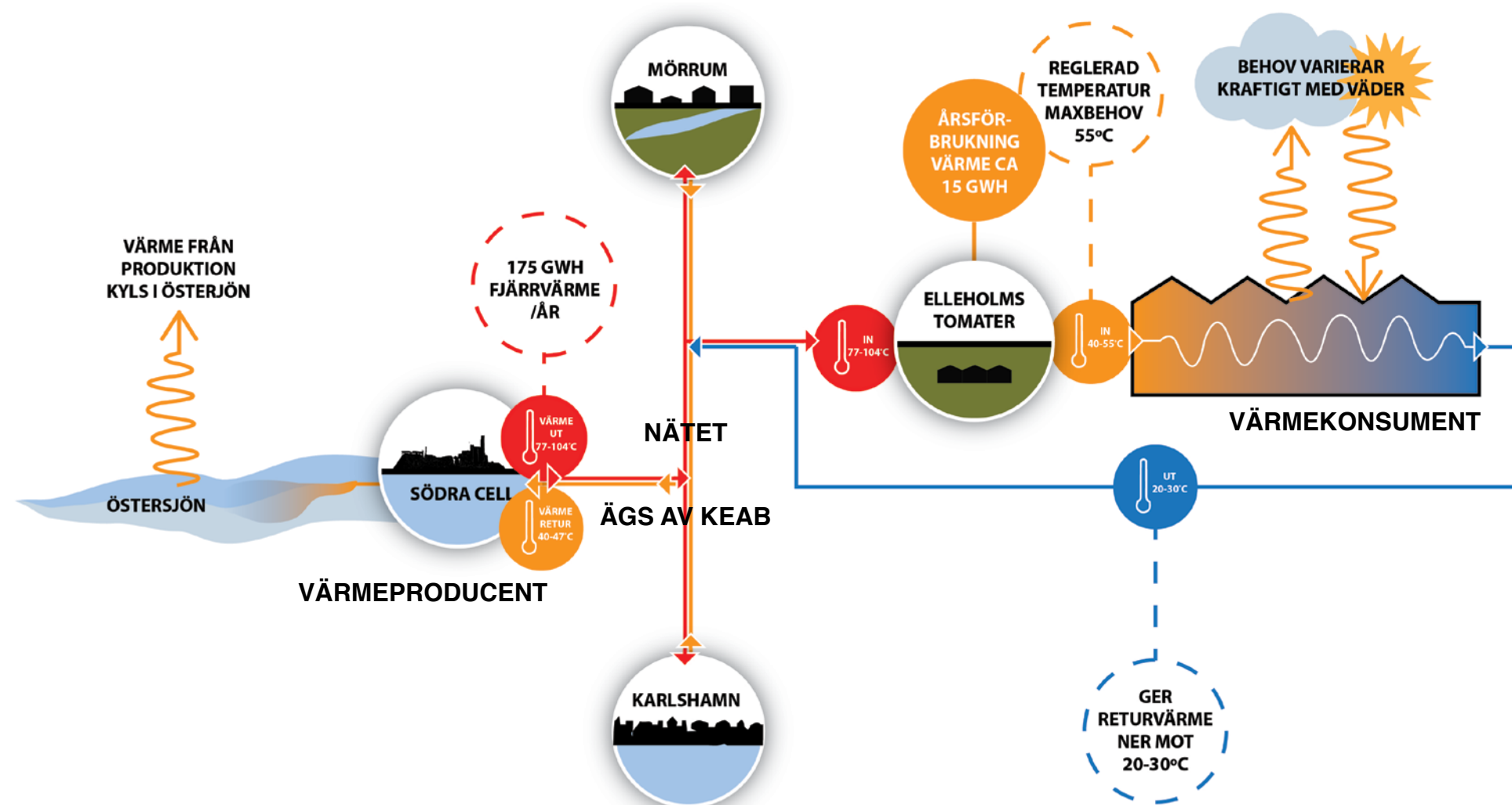
### Växthusets säsong och produktion

En växthussäsong med tomatodling är igång nästan hela året (Lilja, intervju, 2014-10-16). Tomatplantor köps in externt (de kommer som

småplantor från Korsnäs handelsträdgård i Finland<sup>1</sup>), och är redo att planteras i januari. Under mars månad skördas de första tomaterna och sedan skördas tomater fram till november då säsongen är slut och plantorna tas ned. Växthuset rengörs och förberedelser för nästa växtsäsong görs (Lilja, intervju, 2014-10-16).

<sup>1</sup> Lilja i (Anderson, 2010, sid. 26)





Figur 21. Fjärrvärme. Elleholms tomatodling är kopplade till ledningen mot Mörrum (Lilja, intervju, 2014-10-16 & Persson, intervju, 2014-10-16, illustration: Emelie Ask)

### Anslutning till fjärrvärmenätet

Elleholms tomatodling är en stor värmekonsument och granne till värmeproducenten Södra Cell Mörrum (Lilja, intervju, 2014-10-16).

### Värmeproducent Södra Cell Mörrum

Persson (intervju, 2014-11-05) beskriver hur fjärrvärmenätet från Södra Cell Mörrum AB byggdes i slutet av 1980-talet och består av ledningar med vatten som bland annat värms upp av ånga som uppstår i massaproduktionen. Själva fjärrvärmenätet ägs av ytterligare ett bolag KEAB (Karlshamns Energi AB) (ibid). Södra Cell Mörrum är en värmeproducent till fjärrvärmenätet, de säljer den värme de producerar till KEAB. KEAB i sin tur säljer den vidare (ibid).

### Värme ut till värmekonsument

Värmen som massaproduktionen ger är ungefär 63 grader celsius, värmen som ska gå ut på fjärrvärmenätet behöver sedan värmas upp

ytterligare till måltemperaturen på 90 grader celsius (temperaturen ut kan variera beroende på väder) (Persson, intervju, 2014-11-05). Uppvärmningen görs genom förbränning av ved utöver den som behövs i produktionen (ibid). Vid denna förbränning tas även elektrisk energi ut genom att ångan driver turbiner som genererar elektricitet. Det varma vattnet pumpas sedan vidare ut till kunderna (Elleholms tomatodling, enskilda hushåll och flerfamiljshus m. m.) (ibid).

### Värme i retur till värmeproducent

För att flödet i fjärrvärmenätet ska vara bra behöver temperaturen tillbaka till Södra Cell Mörrum vara så låg som möjligt och det finns ett mål på en returvärme som håller 40 grader celsius (Persson, intervju, 2014-11-05). Att sänka returvärmen är positivt, men desto större skillnad på ut- och intemperatur desto högre blir flödet i fjärrvärmenätet (ibid).

Elleholms tomatodlings värmebehov

Enligt Lilja (intervju, 2014-10-16) är växthuset, med en förbrukning av ca 15 Gwh per år, en av de största enskilda kunderna på fjärrvärmenätet i Karlshamns kommun. Värmen går in via rör i växthuset och värmer upp vatten i ett system där endast en del av värmeenergin plockas ut (högst 55°C) och regleras med hjälp av datorstyrning och shuntar beroende på växthuset behov just då (ibid). Behovet av värmeenergi varierar kraftigt i växthuset beroende på årstid och väder. Glaskonstruktionen gör också växthuset till en stor värmekonsument vid otjänligt väder (Persson, intervju, 2014-11-05). Största delen av värmeenergin går ut genom växthuset oisolerade tak och väggar. Vid varmt väder är det tvärtom kanske inget behov av uppvärmning alls utan snarare ett behov av att hålla nere temperaturen (Lilja, intervju, 2014-10-16).

### Kapacitet på fjärrvärmenätet

Enligt Persson (intervju, 2014-11-05) är en förutsättning för fjärrvärme den värmekapacitet som kan erbjudas på fjärrvärmenätet. Fjärrvärmeledningen från Södra Cell Mörrum delar upp sig i två delar, en ledning mot Mörrum (där Elleholms tomatodling är ansluten) och en ledning mot Karlshamn (ibid). Vintertid är Mörrumsledningen högt belastad och i dagsläget hade ett växthus med samma värmebehov som Elleholms tomatodling antagligen inte kunnat anslutas till Mörrumsledningen (ibid). Snösmältning på växthustaket kan innebära ett enormt värmebehov under enskilda dagar på vintern (ibid). Karlshamnsledningen, i sin tur, har större kapacitet. (Project description, Energy landscapes 2014, Kursmaterial – bilaga 1).

### Kapacitet för ytterligare växthus på returvärmen

Lilja (intervju, 2014-10-16) beskriver hur användning av returvärme är ett sätt att öka kapaciteten på fjärrvärmenätet. Returvärmen är alltså den värme som återstår efter att ha värmt upp bostäder mm, det är den värme som går tillbaka i fjärrvärmeledningen till Södra Cell Mörrum för att på nytt värmas upp. Elleholms tomatodling är anslutet som en vanlig fastighet på fjärrvärmenätet mot Mörrum, det vill säga på den utgående värmen, och har tillgång till mer värme från fjärrvärmenätet än vad som egentligen skulle behövas för odlingen (Lilja, intervju, 2014-10-16). Ett sätt att hushålla med värmen som beskrevs under kursen Energy landscapes är att ansluta växthus på returvärmen (Project description, Energy landscapes 2014, Kursmaterial – bilaga 1). Om ett växthus skulle anslutas till returvärmen så skulle värmeenergi som annars går förlorad i omgivningen tas tillvara. Det skulle dock behövas göras mer ingående beräkningar på om ledningssystemet skulle klara av att hantera en större sänkning, då en lägre returtemperatur betyder ett högre flöde i fjärrvärmenätet (Persson, intervju, 2014-11-05).





Figur 24. Liten del av Södra Cell Mörrums vedlager (foto: Carl Svedberg, fältbesök, 2014-04-08).

#### Driftstopp och energikälla

Södra Cell Mörrum har enligt Persson (intervju, 2014-11-05) produktion nästan året om, men kan inte alltid garantera värmeproduktion då det ibland kan inträffa produktionsstopp eller uppstå problem i tillverkningsprocessen. Vid kalla vintrar går även värme från AAK (en fabrik som förädlar vegetabiliska oljor och är belägen i Karlshamn) i ledningen för att stötta Södra Cell Mörrums värmeproduktion (ibid). Under varma vintrar å andra sidan, när det inte är ett så stort värmebehov, bildas ett lager av ved. För att lagret inte ska bli för stort eldas det då för produktion av exempelvis elektricitet, som säljs (ibid).

Veden som Södra Cell använder kommer ursprungligen från Södra Cells medlemmars skogsplanteringar runt om i Sverige och eventuell inköpt ved (Persson, intervju, 2014-11-05). Vid driftstopp har KEAB som säljer värmen till slutkunden flera mindre oljepannor och pellets pannor utplacerade i anslutning till fjärrvärmenätet (ibid). Om något sker med värmeproduktionen på Södra Cell Mörrum eller andra värmeproducenter måste KEAB garantera en värmetransport och sätter då dessa reservkraftverk i drift (ibid).

Lilja (intervju, 2014-10-16) menar att tillgång till relativt billig fjärrvärme är en av anledningarna till att växthuset i Elleholm kunde byggas ut och nu kan hållas i drift. Värmen är en av de största ekonomiska utgiftsposterna i tomatproduktionen (ibid). Det är alltid en risk att vara så beroende av en värmekälla enligt Lilja. Om värmeproduktionen från Södra Cell Mörrum skulle försvinna, KEAB skulle höja priset eller något annat sker som innebär en stor förändring av situationen ser Lilja en möjlighet att bygga ut en egen flispanna för uppvärmning av växthuset. Detta skulle dock innebära

en investeringskostnad och ge andra ekonomiska förutsättningar (ibid).

#### Behov och användning av vatten i växthuset

För produktionen av tomater i Elleholms tomatodling krävs det 35 000 m<sup>3</sup> vatten per år (Lilja, intervju, 2014-10-16). Detta pumpas sommartid från Mörrumsån och vintertid används det kommunala dricksvattnet (det ska noteras att vintertid används vatten främst för rengöring av växthuset efter att plantorna har rivits ut, detta vatten går sedan till kommunal vattenrening). Växthuset har ett hydroponiskt



Figur 22. Del av det hydroponiska systemet där gödningen doseras (foto: Carl Svedberg, fältbesök, 2014-04-08).

system där vattnet leds till växterna i rör. Regnvatten används inte i dagsläget (ibid).

#### Insatsmedel (gödning, bekämpning och koldioxid)

Gödning ges kontinuerligt under växtsäsongen med hjälp av det hydroponiska systemet och Lilja (intervju, 2014-10-16) kontrollerar varje typ av näringsämne med hjälp av mätinstrument och noggrann dosering för att få den bästa tillväxten på plantorna. Näringsämnena recirkuleras i vattnet och det som försvinner är det som tas upp av växterna och även det som stannar i de stenullsblock som växterna odlas i. Vid sjukdom på plantorna används bekämpningsmedel, både organisk bekämpning (exempelvis lera som penslas på blad) och

kemisk bekämpning (som sprutas på växterna vid behov). Koldioxid används för att öka plantornas tillväxt och deras produktion (ibid). Ren koldioxid köps in (om det finns ekonomisk möjlighet, då det också är en betydande kostnad) från ett företag som säljer koldioxid från etanoltillverkning i Åhus (ibid).

#### Pollinering och nyttodjur

Växthuset behöver årligen runt 240 samhällen av humlor som köps av ett företag i Belgien som föder upp humlor i stor skala (Lilja, intervju, 2014-10-16). Humlorna kommer i kartonger med ett samhälle per kartong (ibid). Humlorna agerar pollinatörer i växthuset och samhället överlever i några veckor innan humlorna dör och behöver ersättas. Lilja har även testat andra pollinatörer, men kommit fram till att humlor är de som arbetar bäst under de förutsättningar som finns i växthuset (ibid). Vid angrepp av skadeinsekter används även nyttodjur som äter upp skadeinsekter (ibid).

#### Försäljning och transporter

Lilja (intervju, 2014-10-16) producerar ungefär 2750 ton tomater per år, dessa packas med kartong och packplast och transporteras till grossister. Lilja beräknar att 60-65 % av tomaterna går till distributionscentral i Helsingborg för transport vidare i Sverige och 35-40% köps av lokala grossister för försäljning i Blekinge med omnejd. Det kan gå lastbilar till och från växthuset flera gånger om dagen under högsäsong och det behövs en bra planerad logistik. I en anslutande byggnad till växthuset ligger även en liten butik där man under säsong kan köpa tomater, glass och andra produkter. Lilja skulle gärna öka den lokala försäljningen. Utemiljön kring växthuset anser Lilja är tråkig och skulle vilja ha förslag på hur den kan förbättras. Det som är viktigt är att logistiken för transporter och rent praktiska göromål fungerar (ibid).

#### Avfall och restprodukter



Figur 23. Upplag av rester från tomatproduktionen (foto: Carl Svedberg, fältbesök, 2014-04-08).



Växthuset producerar flera olika sorters avfall, både organiskt och oorganiskt (se figur 18). Värme, vattenånga och syre går ut i närmiljön kontinuerligt under säsongen (Lilja, intervju, 2014-10-16).

#### Organiskt material

Plantrester (torkade stammar från tomatodlingen som är över efter säsongen) och bladplock (som sker kontinuerligt) läggs på ett upplag som Lilja har på sin tomt (Lilja, intervju, 2014-10-16). Upplaget har en treårig cykel och efter tre år beräknar han att resterna har brutits ned (ibid). Humlor och nyttodjur tar sig ibland ut genom takluckor och följer även med plantrester. Näringsämnen i växtdelar och vissa bekämpningsmedelsrester följer också med plantorna.



Figur 25. Humlelådor i växthuset (foto: Carl Svedberg, fältbesök, 2014-04-08)

Oorganiskt material och det som går till sophantering Stenull (sten som behandlats vid hög temperatur till porösa block) används i växthuset som odlingsmedium och mals efter en säsong ned och tas om hand av en bonde som i sin tur använder det som jordförbättring i sitt jordbruk (Lilja, intervju, 2014-10-16). Kartong, humlelådor (med döda humlor) och plast av olika slag (golvtäckning, packning) går till lokal sophantering (ibid).

Resurshushållning av den näring och energi som finns i organiskt material genom produktion av biogas, kompost och biogödsel

#### VMABs biogasanläggning

VMAB, ett kommunaltägt bolag, som bland annat har hand om Karlshamns kommuns avfallsanläggningar har nyligen (2013) öppnat en anläggning som producerar biogas i närheten av Mörrum (Lundgren, intervju, 2014-11-05). Anläggningen är belägen på Perstorps avfallsanläggning som ligger några kilometer ifrån Elleholms tomatodling och projektområdet. Biogasanläggningen har initialt haft driftstörningar och drivs fortfarande av det externa företag som byggde anläggningen för att VMAB ska få igång en stabil produktion (ibid).

Biogasprocessen som används kallas torrötning (Lundgren, intervju, 2014-11-05). I processen krossar man ett substrat (organisk material) utan annan förbehandling och efter en separering av plast, folie och annat oorganiskt som lyckats komma med matas substratet in i en rötchammare (ibid). Substratet i VMABs anläggning består av ca 20 000 ton organiskt avfall (15000 matavfall och 5000 ton park- och trädgårdsavfall) (ibid). Substratet kommer från kommunerna Karlshamn, Sölvesborg och Olofström och transporteras dit med lastbil (ibid).

#### Produkter från biogasprocessen

Produkterna av processen är (Lundgren, intervju, 2014-11-05):

- » kompostmaterial som kan användas som planteringsjord
- » biogödsel som är flytande näring med 10% torrsubstans
- » biogas som uppgraderas till fordonsgas (till 98% metan)
- » koldioxidgas som är en biprodukt

Kompostmaterialet läggs i deponi på VMABs avfallsanläggning och säljs även till privatkunder i Perstorp. Biogödseln som är flytande transporteras ut av VMAB till bönder i närområdet (mellan 1 km

och 2 mil) som tar emot den gratis för gödsling av jordbruksmark. Fordonsgasen säljs till EON, som säljer den vidare. Koldioxiden går ut i luft vid uppgradering av biogas till fordonsgas (Lundgren, intervju, 2014-11-05).

#### Möjligheter och svårigheter vid samarbete

Lilja (intervju, 2014-10-16) och VMAB (Lundgren, intervju, 2014-11-05) har försökt inleda ett samarbete för att ta tillvara på den stora mängd plantrester som uppstår i produktionen av tomater. Dessa skulle kunna komma till användning vid VMABs biogasproduktion och Lilja har i sin tur intresse av exempelvis koldioxid och näringsämnen i tomatodlingen (Lilja, intervju, 2014-10-16; Lundgren, intervju, 2014-11-05). Att få igång biogasanläggningen beskrivs av Lundgren (intervju, 2014-11-05) som en läroperiod. På grund av de initiala problem VMAB haft med processen i biogasanläggningen och en osäkerhet över vad för ämnen som finns i plantresterna från Elleholms tomatodling har ett samarbete lagts på is tills vidare (ibid). Processen och de tekniska bitarna måste enligt Lundgren först fungera (ibid).

#### Koldioxid

Även koldioxiden som nu enbart går ut i luft hade teoretiskt kunnat ledas på något sätt (genom rör eller med transporter) till växthusproduktionen då det är tal om stora mängder (Lilja, intervju, 2014-10-16; Lundgren, intervju, 2014-11-05). En svårighet är att få till rätt koncentration, då koldioxiden nu blandas med luft (Lundgren, intervju, 2014-11-05). Koldioxid produceras kontinuerligt som en restprodukt vid uppgradering av biogasen till fordonsgas och till skillnad från koldioxidutsläpp vid eldning av olja behöver VMAB inte betala koldioxidskatt för dessa utsläpp (ibid). Undersökningar om samarbete är inte uteslutet, men Lundgren anser det svårt att motivera investeringar och hinna med det i dagsläget (intervju, 2014-11-05).

#### Näring och gödsel

Näringsämnena i det biogödsel som VMAB producerar är mixade i en vätska med 10% torrsubstans och Lundgren (intervju, 2014-11-05) beskriver att det likvärdigt naturgödsel (flytgödsel), men inte lika effektivt som ren konstgödsel (NPK). För VMAB är det en kostnad att göra sig av med biogödsel då de just nu får transportera ut biogödsel i lastbilar till bönderna på egen bekostnad (ibid). Även här skulle näringsämnena teoretisk kunna återföras till växthusproduktion, men i praktiken krävs det att de separeras och koncentreras för att näringsämneshalter ska kunna styras i ett hydroponiskt system likt det som används av Lilja (Lilja, intervju, 2014-10-16; Möller Nielsen, intervju, 2014-12-23). Investeringar och undersökningar som VMAB



också anser svåra att motivera och hinna med i dagsläget (Lundgren, intervju, 2014-11-05).

## INTERVJU MED JONAS MÖLLER NIELSEN 2014-12-23

Växthusrådgivaren Jonas Möller Nielsen kontaktades för att få ytterligare kunskap om växthussystem generellt och rådgivning vid placering av ett nytt växthus. Växthusutbyggnad i Elleholm diskuterades med hjälp av kartor över området och den information som getts under intervju med Lilja (2014), Persson (2014), Lundgren, (2014) och Engzell, (2014).

### Placering av växthus i landskapet

Enligt Möller Nielsen (2014) är placeringen det viktigaste i planering av växthusutbyggnad: när ett växthus väl är byggt är det svårt att flytta det. Däremot går det bra att bygga ut, därför är det också viktigt att ha en framtida expansion i åtanke (Möller Nielsen, intervju, 2014-12-23).

### Påverkansfaktorer

Vind och sol är de största påverkansfaktorer som influerar livsmedelsproduktion i ett växthus (Möller Nielsen, intervju, 2014, 2014-12-23). Vind kan vara både positivt och negativt för produktionen, främst är det uppvärmningskostnaden som stiger i vindutsatta lägen, men vind kan också minska risken för problem med fukt då det blir en ökad luftväxling i växthuset (ibid). Generellt är det för fuktigt i växthus och ett växthus bör inte placeras på fuktsjuk eller lågt liggande mark, dränering är viktigt (ibid). Närhet till vatten ger en ökad reflektion och på så vis mer solinstrålning (ibid).

### Grannar, acceptans och transporter

Växthusproduktion i stor skala är en industriverksamhet (Möller Nielsen, intervju, 2014-12-23). I Elleholms tomatodling värms växthuset med fjärrvärme och det minskar mängden transporter (ibid). Vid användning av flis eller pellets för uppvärmning blir det ett stort antal transporter utöver de som redan nämnts av Lilja (2014) till Elleholm. Stora växthus bör hållas ifrån tätbebyggda områden med tanke på buller från transporter (Möller Nielsen, intervju, 2014-12-23).

### Utemiljö

Logistikmiljöer behöver vara genomtänkta (Möller Nielsen, intervju, 2014-12-23). I övrigt kan landskapet utformas relativt fritt, det behöver inte vara ett sterilt månlanskap (ibid). Det går att utforma

miljön kring ett växthus på ett både produktionshöjande och estetiskt tilltalande vis med exempelvis vindsydd av trävirke eller liknande (ibid). När det gäller växtlighet så är det främst så att en växthusodlare vill undvika att få in skadedjur som kan övervintra i närliggande träd och buskar och blåsa in under våren (ibid). Perennplanteringar och arter som vissnar under vintern bör inte orsaka problem (Möller Nielsen, intervju, 2014-12-23).

### Material och växthuskonstruktion

Det finns i princip två typer av växthus på marknaden som är



Figur 26. Ekonomiskt gångbara växthustyper för storskalig produktion (intervju: Möller Nielsen, 2014-12-23, illustration: Emelie Ask)

ekonomisk gångbara vid en storskalig växthusproduktion. Venlo (den typ av växthus som Elleholms tomatodling använder) och bågformade växthus. Dessa växthus har båda en grund av aluminium, stål och betong. Bågformade växthus brukar ha bågformade tak av plastfolie som byts regelmässigt. Venlo har ett tak av glas eller plast (Möller Nielsen, intervju, 2014-12-23).

I växthuset betonglägger man oftast bara mittgången (inom prydnadsväxtproduktion kan det förekomma helgjutet betonggolv som ger ett torrare växthus). Övrig mark täcks med plast och har vagnar som rullar på ledkonstruktioner (Möller Nielsen, intervju, 2014-12-23).

Mot syd, väst och öst rekommenderar Möller Nielsen användande av kassettglas. Det är klara glas som med rätt behandling går att se igenom och motstår kondensering. Att kunna se in i växthuset ger en kontakt med odlingen för förbipasserande och förbättrar arbetsmiljön för de som arbetar med odlingen då de också kan se ut. Annars brukar största estetiska skillnaden med frilandsodling och växthus vara att man som förbipasserande inte ser processen. Årstidsväxlingen och tillväxten i ett växthus kan med kassettglas nästan följas på samma sätt som på en åker (Möller Nielsen, intervju, 2014-12-23).

Packhall och kontor bör placeras i norr och i norr kan man även utforma växthuset lite friare med färgade glas eller vägg i annat material än glas (Möller Nielsen, intervju, 2014-12-23).

## Växthusproduktion

### Regnvatten

Enligt Jonas Möller Nielsen (intervju, 2014-12-23), bör regnvatten användas i växthusproduktion då det ofta är av en bättre kvalitet än till exempel kommunalt dricksvatten. Att ta vatten från en å kan också innebära en väldigt varierande vattenkvalitet i jordbruksområden som Elleholm (ibid). Vid gödsling och besprutning uppströms kan vattnet under vissa tider på året innehålla halter av ämnen som inte är önskvärda (ibid). Att fånga upp regnvattnet kan även i Blekinge (som har en låg årsnederbörd<sup>2</sup> jämfört med andra delar av Sverige) ge större delen av vattenbehovet (ibid). Regnvatten ska tas i första hand och sen kan man komplettera med annat vatten (ibid). Regnvattnet behöver dock lagras i stängda dammar för att hålla det rent från smuts och pollen som kan täppa igen hydroponiska system (ibid). Därför kan det inte användas som estetisk och synbar vattenyta i utemiljön (ibid).

### Rengöringsvatten

Vatten som används vid rengöring av växthuset däremot skulle kunna ledas ut och renas lokalt istället för att ledas till det kommunala vattenreningsverket (Möller Nielsen, intervju, 2014-12-23). Exempelvis i dammar eller våtmarksliknande miljöer (ibid). Dock innehåller detta rengöringsvatten syror och andra ämnen som löser upp beläggningar, dessa behöver kunna tas om han, det blir då viktigt att kontrollera vad för ämnen som används vid rengöringen (ibid).

### Tankar kring fisk och grönsaksodling kombinerat för resurshushållning

Enligt Möller Nielsen (intervju, 2014-12-23) är det svårt att se en storskalig produktion av både fisk och grönsaker i samma system (Aquaponics som föreslås i visionerna från kursen Energy landscapes, se bilaga 2 - Posters, Energy landscapes 2014, Kursmaterial) (Möller Nielsen, intervju, 2014-12-23).

Rent praktiskt så anser han (Möller Nielsen, intervju, 2014-12-23) att det är två helt olika marknader, en för fisk och en för grönsaker. Både priser och avsättning kan variera: Fiskförsäljningen går kanske helt plötsligt jättebra, medan grönsaksförsäljningen minskar. Ska man då öka fiskuppfödningen måste man öka grönsaksproduktionen också, trots att det kanske inte finns marknad att sälja grönsakerna. Då skulle expansion av fiskodling behöva ske fristående från grönsakerna eller vice versa. Två sammanbyggda system som verkar i olika marknader

<sup>2</sup> SMHI, odaterad, online, Åtkomst (2015-02-23): <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/kartor/monYrTable.php?par=nbdYr&month=13>



begränsar varandra (ibid).

Dessutom menar Möller Nielsen (intervju, 2014-12-23) måste personen som driver växthuset vara specialist på två områden. Idag är växthusodlare specialister på den grönsakskultur som de odlar, en tomatodlare kan inte odla gurka optimalt. En odlare måste ligga på topp och få ekonomi i produktionen, det betyder kurser, koll på forskningsresultat och ständig uppföljning (ibid). Möller Nielsen (intervju, 2014-12-23) menar att konkurrensen är så hård att om odlaren får 5-10% lägre skörd än konkurrenterna går odlaren i konkurs. Att vara insatt och följa upp produktionen är inom växthusodling mer än ett heltidsarbete (ibid). Att ha koll på två system och marknader blir dubbelt så komplext (ibid).

Näringen från fiskar (avföring) är inte balanserad för vad grönsaken eller växten behöver (Möller Nielsen, intervju, 2014-12-23). Justering med inköpt näring behövs för att kompensera, annars innebär det också en reducerad produktion av grönsaker i jämförelse med konkurrenter (ibid). Möller Nielsen (intervju, 2014-12-23) menar att det finns mycket man kan göra rent tekniskt och ekologiskt men som han inte tror fungerar ekonomiskt och praktiskt.

Ett undantag menar Möller Nielsen (intervju, 2014-12-23) är om man har en väldigt liten produktion där det är fokus på närhet och produkterna blir nischade. När nischprodukter säljs enbart till närområdet blir konkurrenssituationen annorlunda och friheten att testa sig fram större (ibid).

#### Lokal resurshushållning och växthus

Möller Nielsen (intervju, 2014-12-23) menar att många kommuner på senare tid kontaktad honom med ett intresse av växthusproduktion då de har mark och spillvärme.

Möller Nielsen (intervju, 2014-12-23) anser att kommunen då måste vara konsekvent. Kommunerna har miljöskyddsinspektörer som ställer höga krav på en produktion, vilket Möller Nielsen tycker är bra (ibid). Det som han menar är problematiskt är vid kommunernas upphandling av livsmedel. Då brukar de bortse från om leverantörerna av livsmedel uppfyller de krav som de själva ställt på produktion inom kommunen (ibid). Kommunerna har vid upphandlingen ett intresse av att köpa stora kvantiteter till låga priser (ibid). Då kan en lokal leverantör aldrig leva upp till de kraven, för de producerar enligt miljöregler som gör produkten dyrare (ibid).

Om kommunen istället i upphandlingen också följde de krav på livsmedelsproduktion som lokala bönder måste följa och enbart upphandlat produkter som uppfyller dessa krav då hade det varit

lättare att ha en bra kretsloppsanpassning (Möller Nielsen, intervju, 2014-12-23).

En kommun är en stor kund enligt Möller Nielsen (intervju, 2014-12-23). I dagsläget är det låga priser som driver fram en ansträngd konkurrens (ibid). Om kommunen inte är beredd att betala mer för lokala produkter kommer de inte få dit en odlare som utnyttjar spillvärmén (Möller Nielsen, intervju, 2014-12-23).

## SAMMANFATTNING

### Växthussystem

Elleholms tomatodling har som system flera flöden (se figur 18). Produktionen i växthuset är beroende av att många produkter flödar in. Många produkter går också ut. Tomaterna spenderar en mellanperiod av tillväxt hos Elleholms tomatodling i Elleholm, men påbörjar sin livscykel utanför Sverige och avslutar i de flesta fall sin cykel på andra orter inom Sverige. Det är också många produkter som passerar och i vissa fall stannar i Elleholms landskap. Transporter och logistik är en nödvändig del av ett växthussystem.

Generellt bör regnvatten användas i växthusproduktion och ett växthus bör inte byggas på fuktig mark. Det finns många möjligheter vid utformning av både växthus och omgivande landskap. En växthusproducent måste vara påläst och konkurrensen är hård. Producenten kan i princip välja mellan storskalig produktion eller en liten nischproduktion. Möller Nielsen (intervju, 2014-12-23) är skeptisk till storskalig produktion i ett system som innehåller både fisk och grönsaker så som marknaden ser ut idag.

### Fjärrvärmeanslutning

Fjärrvärmén drivs med energi från skog. En viss del av fjärrvärmén är överskottsvärme från massatillverkning, men det ska även till ytterligare förbränning av ved för tillräcklig temperatur och god funktion i fjärrvärménätet. Två ledningar utgår från Södra Cell Mörrum, en till Mörrum och en till Karlshamn. Ett nytt växthus, beroende på odlingskultur, kanske kan anslutas till returvärme för tillräcklig kapacitet på Mörrumsledningen, men det är något som bör utredas mer ingående då det förändrar vattenflödet i ledningen. Samma gäller Karlshamnsledningen, men den har också tillräcklig kapacitet även på utgående värme. Ett tredje alternativ är en direkt anslutning till Södra Cell Mörrums produktion som med en värme från massaproduktionen på runt 63 grader ligger nära växthussystemets behov av värme på 55 grader (Lilja, intervju, 2014-10-16). Då skulle enbart överskottsvärme från massaproduktionen användas.

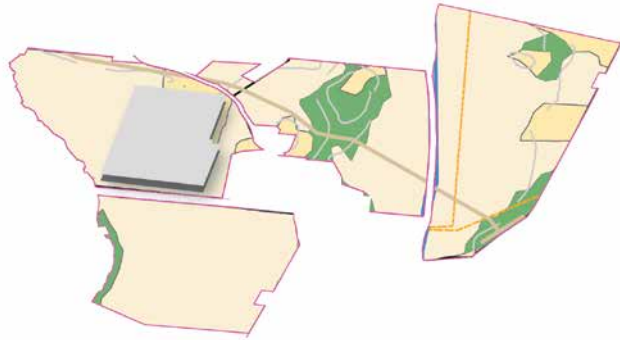
### Resurshushållning lokalt

Det finns många möjligheter och försök till resurshushållning i Elleholm redan idag, men också flera svårigheter i praktisk tillämpning. Främst handlar svårigheter vid resurshushållning i Elleholm (och generellt i växthusproduktion) om rent praktiska problem och ekonomiska hinder. Kommunens vilja att upphandla lokala produkter beskrivs vara viktig av Möller Nielsen (2014).



## FASTIGHETER

I det här avsnittet presenteras kort de tre fastigheter i projektområdet som i arbetet undersökts för placering av ytterligare växthus.



Figur 27. Fastigheter (dataunderlag: fastighetsinformation från Karlshamns kommun, 2014c; övriga lager baserade på © Lantmäteriet [I2014/00764]; illustration: Emelie Ask)

## NOOSFÄR

### 1. Elleholm 35:1

Fastigheten ligger med gränsen mot Mörrumsån i väster och gällande detaljplan för Södra Cell Mörrum, samt Elleholmsvägen i öster (se figur 28, 29 & 30). I fastighetens gräns mot Elleholm 36:1 går en väg ner mot Mörrumsån.

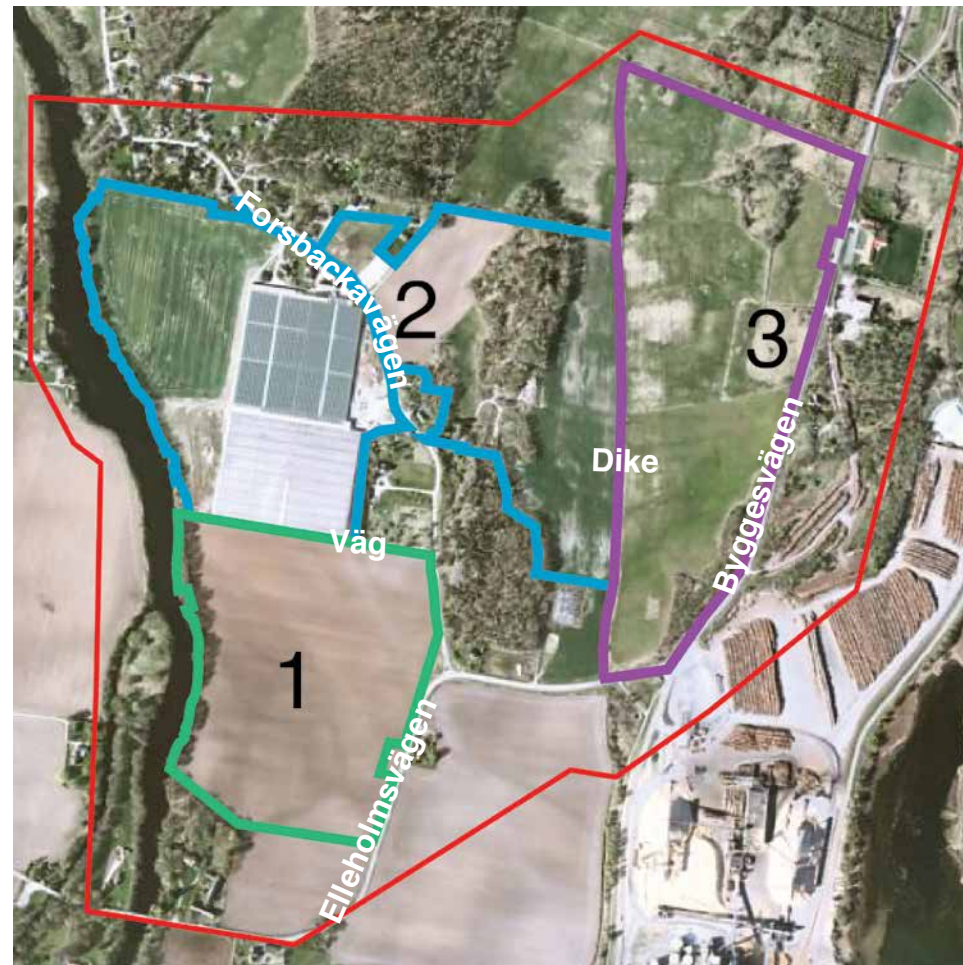
### 2. Elleholm 36:1

Fastigheten gränsar i väst mot Mörrumsån och delas i två delar av Forsbackavägen. På den del av fastigheten närmast ån står Elleholms tomatodling. Odlingen täcker ca 6 ha av fastighetens yta (se figur 28 & 29). Fastigheten korsas i sin norra del av fjärrvärmeledningen från Södra Cell Mörrum (se figur 29). Den östra gränsen av fastigheten utgörs av ett dike som även är gräns mot Rävabygget 4:1. I fastighetens gräns mot Elleholm 35:1 går en väg ner mot Mörrumsån.

### 3. Del av Rävabygget 4:1 väster om Byggesvägen (hädanefter benämnd Rävabygget 4:1)

Rävabygget 4:1 gränsar i öster mot Byggesvägen. På fastigheten är två elledningar dragna ovan jord. Ledningen för fjärrvärme från Södra Cell Mörrum delas på fastigheten och går i två riktningar under jord, en mot Mörrum (väster) och en mot Karlshamn (öster) (se figur 29).

Rävabygget 4:1 är delvis detaljplanlagd och har en gällande detaljplan "Mörrums bruk C39" från 1986 samt tillägget "Mörrums bruk C42" från 1989. Den del av Rävabygget 4:1 som täcks av detaljplanen är dels prickad mark (som inte får bebyggas) och dels avsedd för högspänningsledningar (se figur 30).



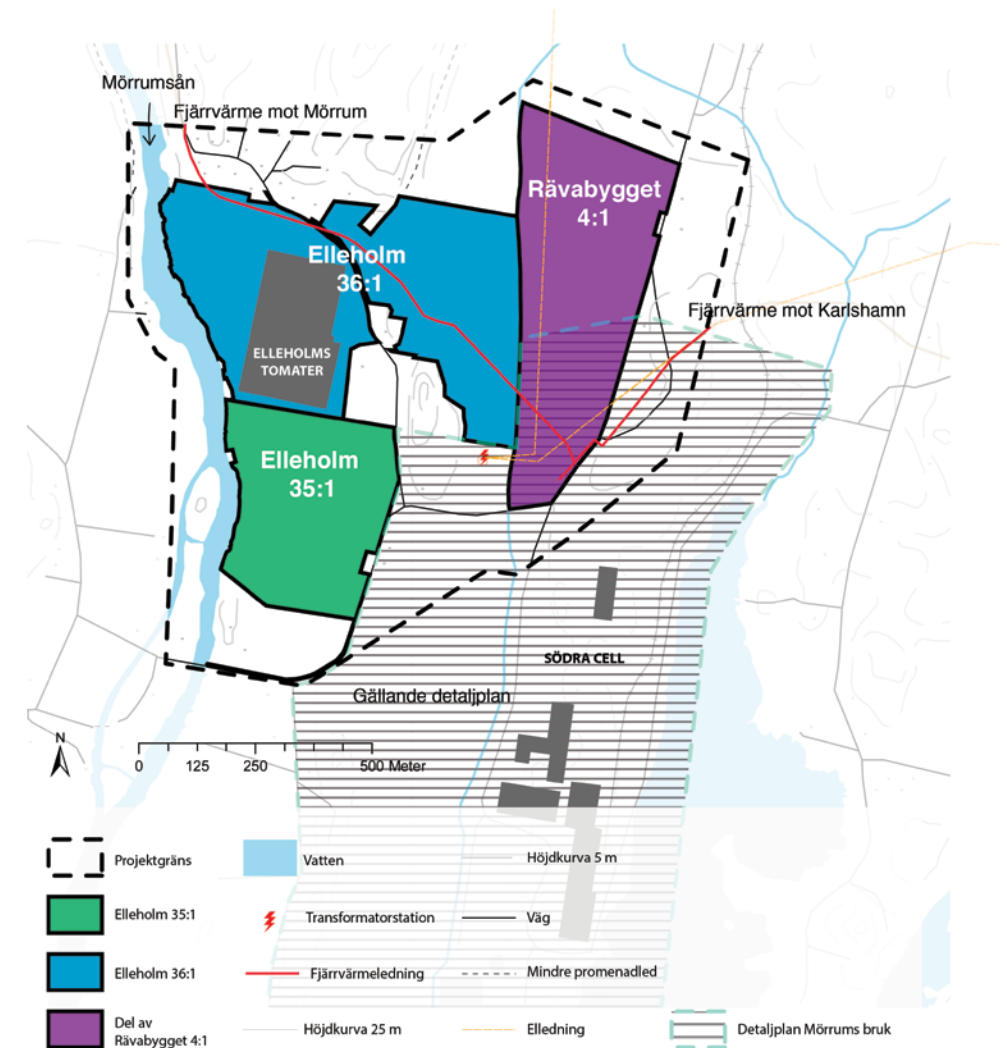
Figur 28. Ortofoto som visar fastighetsgränser och projektområdesgräns (dataunderlag: projektområdesgräns av författaren; fastighetsinformation från Karlshamns kommun, 2014c; ortofoto: © BLOM. Lantmäteriet/Metria/Karlshamns kommun)

### Framtida planer för Rävabygget 4:1

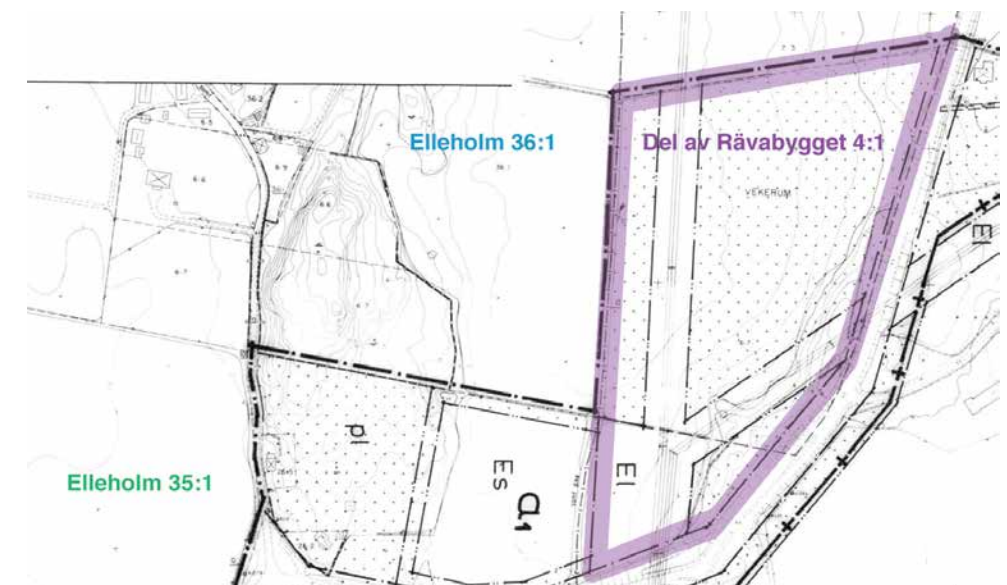
Karlshamns kommun och Vägverket är i dagsläget, tillsammans med Södra Cell Mörrum, i startskedet av att upprätta en vägplan för att reglera vägnätet i anslutning till sin verksamhet<sup>1</sup>. Detta på grund av att Södra Cell Mörrum har ett intresse av att expandera sin verksamhet<sup>2</sup>. Diskussioner har bland annat förts om en ny väg genom Rävabygget 4:1 och en så kallad åtgärdsvalsstudie har genomförts<sup>3</sup>.

Det pågår även en detaljplaneprocess där en ny detaljplan kommer upprättas. Den kommer antagligen omfatta hela, eller en större del av det som i detta arbete benämns som Rävabygget 4:1<sup>4</sup>.

- 1 Malin Dahlberg, Trafikverket, telefonsamtal, 2015-01-25
- 2 Ibid.
- 3 Ibid.
- 4 Nina Malo, Karlshamns kommun, möte 2014-11-18



Figur 29. Fastigheter och detaljplan (dataunderlag: fastighetsinformation från Karlshamns kommun, 2014c; detaljplan baserad på Karlshamns kommun, 1986; övriga lager baserade på © Lantmäteriet [I2014/00764]; illustration: Emelie Ask)



Figur 30. Utdrag från gällande detaljplan. Rävabygget 4:1 omfattas (baserad på Karlshamns kommun, 1986, Mörrums bruk C39, illustration: Emelie Ask).



Elleholm 35:1



Figur 31. Södra Cell från Elleholm 35:1 (foto: Emelie Ask 2014-10-16)

Elleholm 36:1



Figur 34. Hällmark & växthus från Elleholm 36:1 (foto: Emelie Ask 2014-11-05)

Rävabygget 4:1



Figur 37. Fastighetsgräns 4:1 (dike) och elledning (foto: Emelie Ask 2014-10-16)



Figur 32. Elleholms tomatodling & Elleholm 35:1 (foto: Emelie Ask 2014-10-16)



Figur 35. Åkermark & trädbevuxen hällmark, 36:1 (foto: Emelie Ask 2014-10-05)



Figur 38. Rävabygget 4:1, Södra Cell på höjd i söder (foto: Emelie Ask 2014-10-16)



Figur 33. Väg till Mörrumsån, mellan 35:1 & 36:1 (foto: Emelie Ask 2014-10-16)



Figur 36. Åkermark till norr om växthuset på 36:1 (foto: Emelie Ask 2014-10-16)

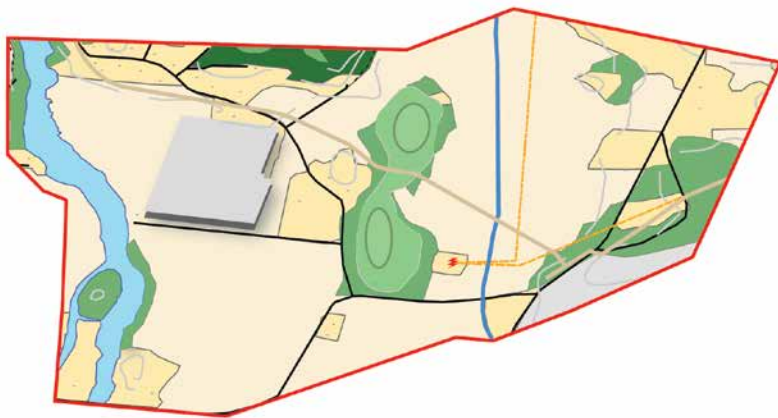


Figur 39. Rävabygget 4:1 sänka, häll och åkermark (foto: Emelie Ask 2014-10-16)



## LANDSKAPSSYSTEM

I detta avsnitt beskrivs projektområdet och dess landskapssystem. Avsnittet baseras på egna fältstudier, kartstudier och textmaterial om Elleholm. Avsnittet baseras även på intervju och inventering med kommunekolog Jonas Engzell, båda utförda 2014-11-19. Syftet är att förstå landskapssystem, dess ekosystemtjänster och få argument för vart ett växthus kan placeras utifrån landskapets ekologiska förutsättningar.



Figur 40. Landskapssystem (dataunderlag: projektområdesgräns av författaren; fastighetsinformation från Karlshamns kommun, 2014c; övriga lager baserade på © Lantmäteriet [I2014/00764]; illustration: Emelie Ask)

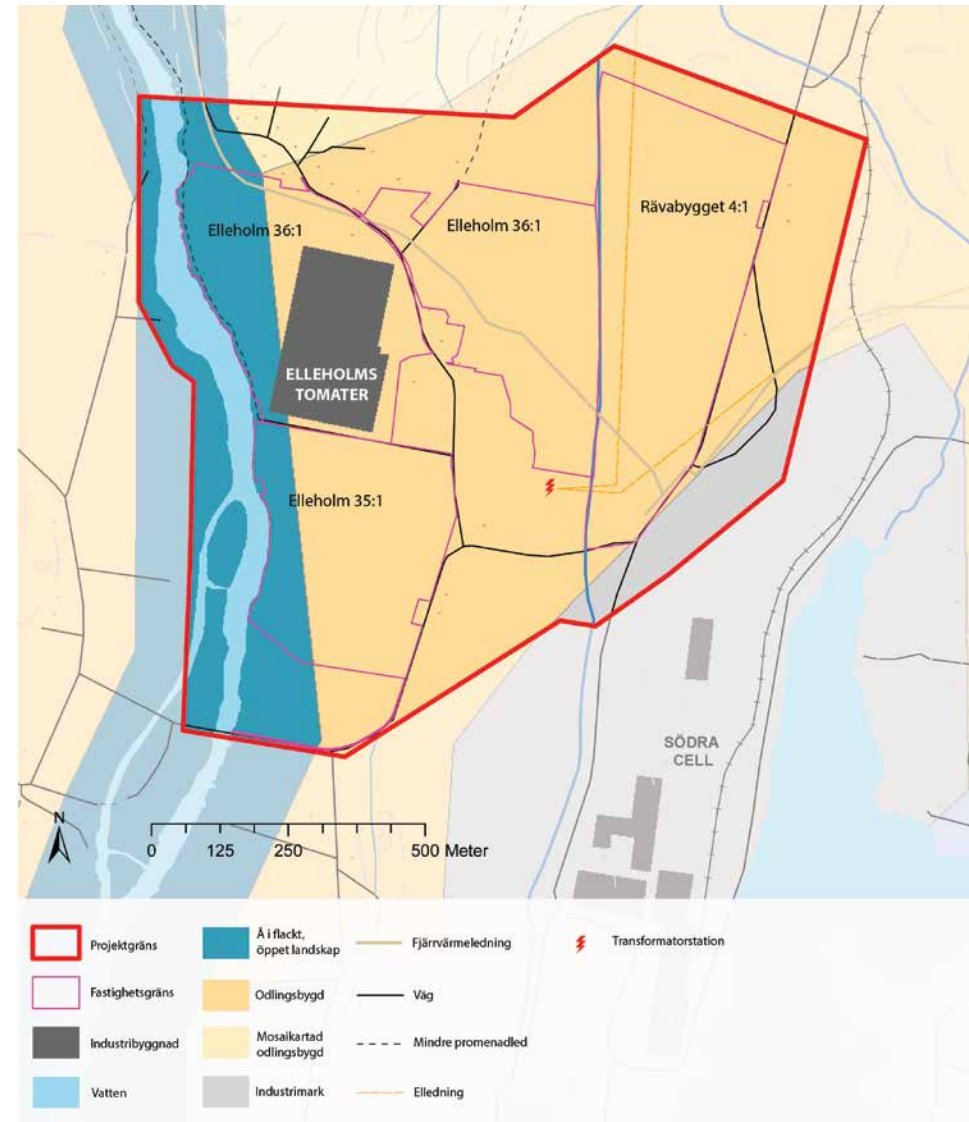
## GENERELLT OM PROJEKTOMRÅDET

### Odling dominerar projektområdet

Generellt menar Engzell (intervju, 2014-11-19) att området i Elleholm består av mark som varit möjlig att odla upp och mark som inte har varit möjlig att odla. Antingen har marken varit för blöt eller för bergig (ibid). De områden som inte kunnat odlas på grund av dessa naturliga förutsättningar har under inventering i fält funnits ha höga naturvärden.

### Påverkansfaktorer

Den idag intensivt brukade marken, runt omkring dessa öar med lång kontinuitet, påverkar omgivningen på grund av den gödning och de bekämpningsmedel som används i odlingen (Engzell, intervju, 2014-11-19). Det är mycket kantzoner i landskapet kring Elleholm och då finns det alltid en risk för vindavdriftning i samband med till exempel kemisk bekämpning (ibid). Ett stort exploateringsstryck med förlust av habitat är enligt Engzell (2014) det största hotet mot arter i området.



Figur 41. Karta över landskapstyper inom projektområdet (dataunderlag: Projektområdesgräns av författaren; fastighetsinformation från Karlshamns kommun, 2014c; landskapskartering av Länsstyrelsen Blekinge (odaterad), övriga lager baserade på © Lantmäteriet [I2014/00764], illustration: Emelie Ask)

### Flera naturvärden är kopplade till äldre lövträd

Höga naturvärden är i området kopplade till gamla träd, främst äldre ekar, samt även några andra, gamla och stora ädellövträd (Engzell, intervju, 2014-11-19). Det kan vara svampar, lavar, insekter och fågelliv som är kopplade till dessa lövträd (ibid). Just träd som står nära vattendrag i anslutning till annan vegetation ger goda förutsättningar för spridningsvägar av skyddsvärda arter (Engzell, intervju, 2014-11-19; Länsstyrelsen, 2003, sid. 9).



Figur 42. Signalarten sotlav och de två rödlistade arterna grå skärelav och stiftklotterlav hittades på en äldre ek på Elleholm 36:1 (Engzell, inventering, 2014-11-19, foto: Emelie Ask)

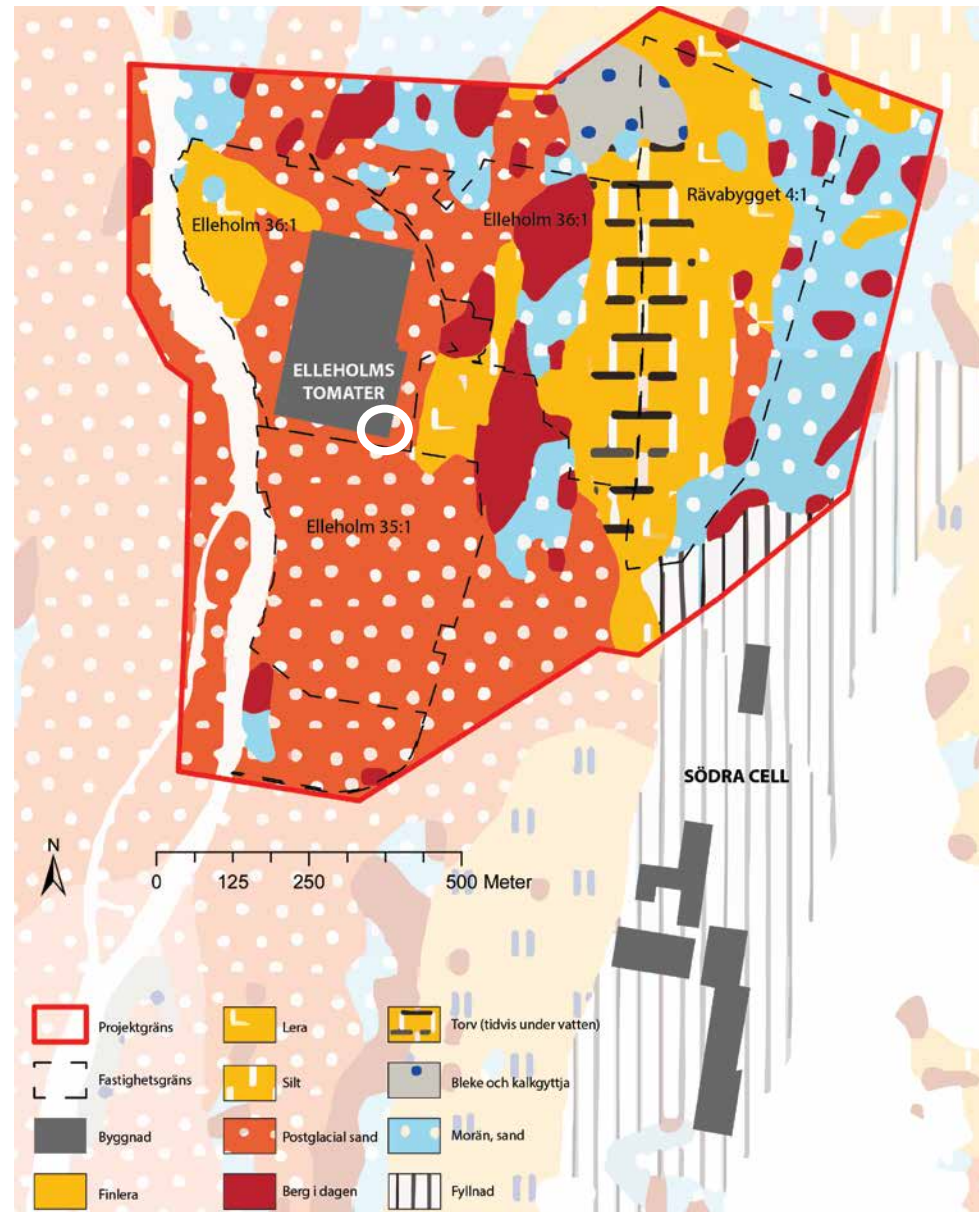


Figur 43. Småbrutet med en stor variation av biotoper (foto: Emelie Ask)

### Småbrutet och varierat

Elleholm beskrivs skilja sig från det stora schackrutiga odlingslandskapet i exempelvis Skåne, fälten är mindre och det är blandat med skogsdungar och vattendrag (Engzell, intervju, 2014-11-19). Ett väldigt småbrutet landskap som i sig ger en diversitet av biotoper på en landskapsnivå (ibid). Elleholm i stort (om man stiger utanför projektområdet) är enligt Engzell (2014) ett bra exempel på nästan alla typer av natur. Det är nära till havet, det är bäckar, åar, skog, åker, ängsmark av olika slag, villaträdgårdar och även ren industrimiljö vid Södra Cell Mörrums anläggning. Det är enligt Engzell nästan bara kalvfällen som saknas (ibid).





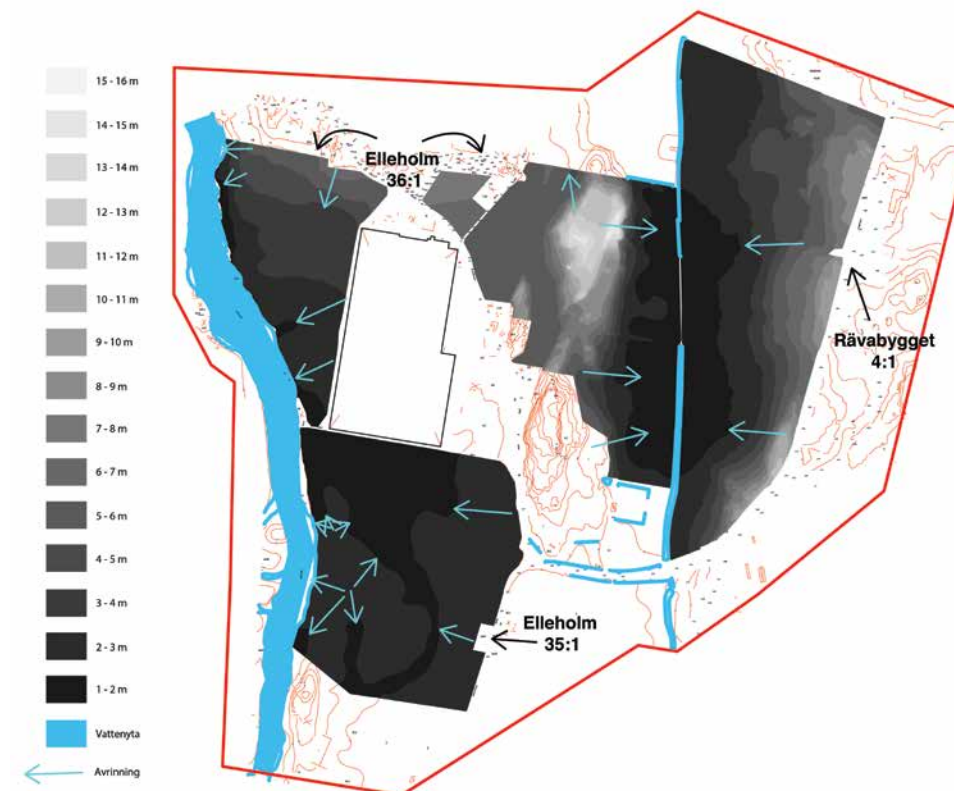
Figur 44. Jordarter och geologi (dataunderlag: Projektområdesgräns av författaren; fastighetsinformation från Karlshamns kommun, 2014c; © SCB jordartskartan, övriga lager © Lantmäteriet [I2014/00764] illustration: Emelie Ask)

### Jordarter, geologi och höjder

Berggrunden i Blekinge domineras av granit, gnejs och gnejsgraniter (Länsstyrelsen, 2003, sid. 14). Vid Mörrumsåns mynning är landskapet flackt och har uppstått i ett tidigare delta kallad Ronnebyformationen som bildats då finkorniga partiklar som sand och lera ansamlats (Länsstyrelsen, 1984, sid. 102-103).

#### Elleholm 35:1

Fastigheten består till största delen av en sandig jordart (figur 44). Avrinning sker främst mot Mörrumsån och fastigheten är relativt



Figur 47. Höjder på fastigheterna (dataunderlag: Projektområdesgräns av författaren; illustration baserad på höjdangivelser från Karlshamns kommun, 2014c, illustration: Emelie Ask)

flack med en höjdskillnad på ca 2 meter mellan högsta och lägsta punkt (se figur 46).

#### Elleholm 36:1

Fastigheten består av lera och sand vid gränsen mot Mörrumsån. Lilja (intervju, 2014-10-16) beskriver hur marken skiftar betydande i karaktär, vid utbyggnad av det befintliga växthuset stötte de på organiskt, mjukt material och behövde gräva 2,2 m djupt innan de kunde sätta grundpålen i nordöstra hörnet (se cirkel i figur 44) medan de övriga pålarna gick problemfritt utan ett större djup. Den östra delen av fastigheten har berg i dagen, delvis lera samt en stor del torv från en tidigare våtmark (se figur 44). Denna fastighet har den största höjdskillnaden av de tre undersökta fastigheterna på ca 14 meter mellan högsta och lägsta punkt och fastigheten sluttar ner mot diket som avdelar fastigheten mot Rävabygget 4:1 (se figur 47).

#### Rävabygget 4:1

Fastigheten domineras av en före detta våtmark med stor andel torv och lera. Spridda block av berg i dagen återfinns liksom morän och



Figur 46. Sandigt vid Elleholm 35:1 (foto: Carl Svedberg, 2014-04-08)



Figur 45. Hällmark med berg i dagen (foto: Emelie Ask, 2014-10-16)

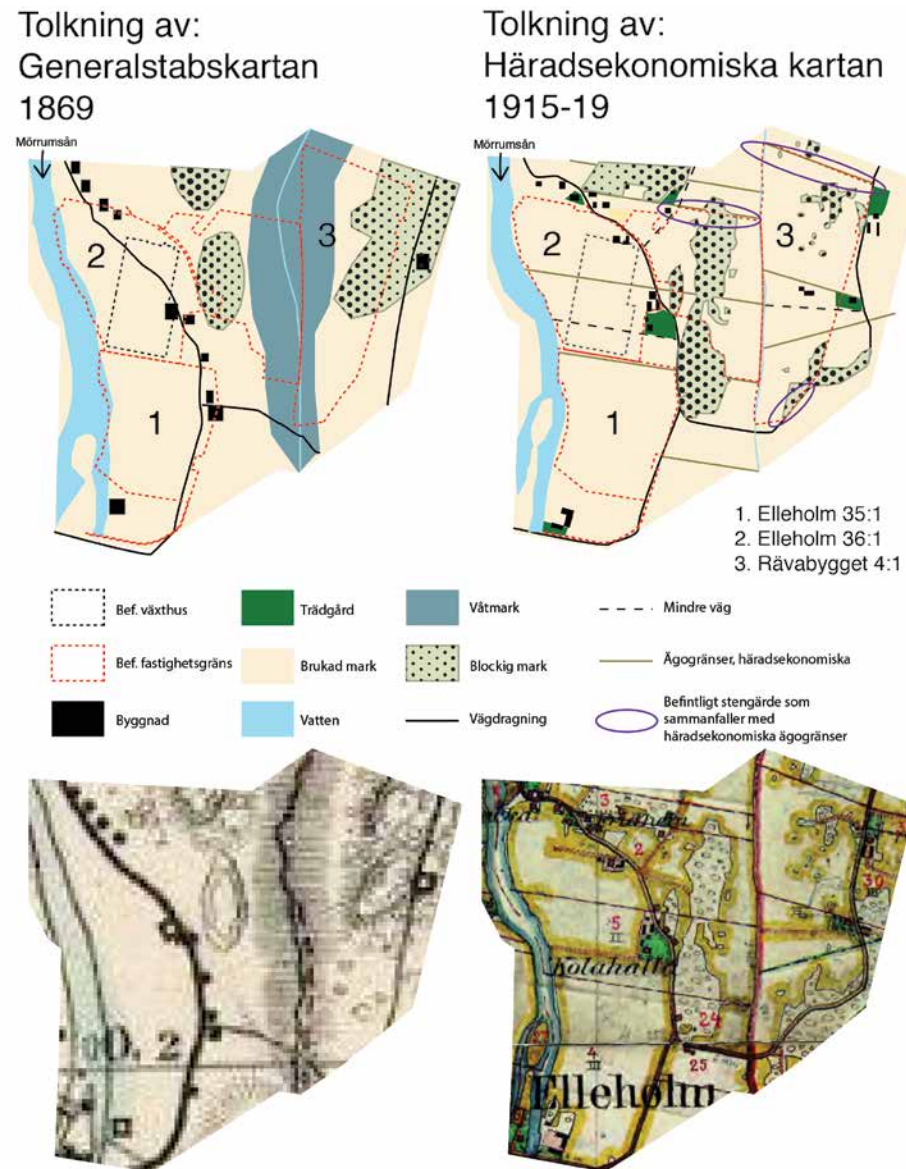


Figur 48. Dike som avskiljer Elleholm 36:1 med Rävabygget 4:1 (foto: Emelie Ask, 2014-11-19)

sand (se figur 44). Fastigheten sluttar mot väster och avrinning går ner mot det dike som gränsar mot Elleholm 36:1 (se figur 47 & 48).



## KULTUR OCH HISTORISK MARKANVÄNDNING



Figur 49. Tolkning av historiska kartor (historiska kartor: Lantmäteriet 2014b, illustration: Emelie Ask)

## Staden Elleholm

På ön som ligger i Mörrumsån (sydvästra delen av projektområdet) låg under medeltiden en stad kallad Elleholm (Länsstyrelsen, 1985, sid. 70). "Elletræ" på danska och "Eller" på tyska betyder Al. Holmen var således Alholmen (Karlshamns kommun, 2012, online). Elleholmsvägen i sydvästra hörnet av projektområdet kan ses på de två historiska kartorna (se figur 49). Vägen leder över Mörrumsån till holmen som gett området sitt namn, Elleholm.

Landskapet i södra och mellersta Sverige påverkades kraftigt från järnålder och framåt av människan och människans boskapsdjur. Skog fick ge vika för betesmark, slätter och odling (Gustavsson &



Figur 50. Ön i Mörrumsån, Elleholmen (foto: Emelie Ask, 2014-10-16)

Ingelög, 1994, sid. 16-17). Trädbestånden bevarades endast på de platser där det var oländigt att odla och i de fall träden kunde ge frukt (bärande träd) eller bidra med lövfoder till djuren (ibid). Trenden att odla upp marken i den utsträckning det var möjligt, går att urskilja i generalstabskartan från 1869 och den häradsekonomiska kartan från 1915-19. Åkermark varvas av holmar, block och hållmark (idag bevuxen med lövskog och beteshävdad vegetation), samt inslag av våtmarksområden (Engzell & Engzell, 2014).

## Dikning av våtmark

Länsstyrelsen i Blekinge län (2008, sid. 5) har studerat våtmarkernas utdikning i Blekinge. Under de senaste 130 åren har ungefär 49% av alla Karlshamns kommuns våtmarker dikats ut och övergått till att ha en annan markanvändning. Just avrinningsområdet mot Östersjön där projektområdet ligger (mellan Mörrumsån och Karlshamn) har i ännu högre utsträckning utdikats, ca 80% beräknas ha försvunnit (ibid). Detta går att se om man jämför generalstabskartan från 1869 med den häradsekonomiska kartan från 1915-19. Det område som kommit att bli fastigheterna Elleholm 36:1 och Rävabygget 4:1 har utdikats och fastighetsgränser utgörs i häradsekonomiska kartan av dikets sträckning (se figur 49).

## Stenbrytning och stengärden

I projektområdet finns flera stengärden som sammanfaller med de befintliga fastighetsgränserna och de från häradsekonomiska kartan från 1915-19 (se figur 49), främst i Elleholm 36:1 och Rävabygget 4:1. Det finns även spår efter småskalig gatstenstillverkning i form av lämningar i fastigheten Rävabygget 4:1 (se figur 51) (Engzell & Engzell, 2014). En fägata är enligt Tollin (2004, sid. 26) parallella stengärden där boskap gått mellan betesmarker. Parallella stengärden mellan fastigheter går att se i Elleholm 36:1 (se figur 52).

## Sammanfattning

## Elleholm 35:1

Fastigheten har brukats under lång tid, fastighetsgränser skiljer sig något åt (se figur 49).

## Elleholm 36:1

Fastigheten har även den brukats och antagligen använts för bete på de blockiga delar av marken som inte gått att odla (Engzell, inventering, 2014-11-19). På fastigheten finns lämningar av stengärden som kan ha använts som fägator (ibid). En del av fastigheten har tidigare täckts av våtmark (se figur 49) som dikats för att få mer odlingsmark likt i andra delar av avrinningsområdet till Östersjön (Länsstyrelsen, 2008, sid. 5).

## Rävabygget 4:1

Dikning har skett även inom denna fastighet (se figur 49). Liksom Elleholm 36:1 har fastigheten historisk bestått delvis av våtmark som omvandlats till odlingsmark. Stengärden finns kvar och även en rest av gatstenstillverkning, där stenblock brutits och formats till gatsten (Engzell & Engzell, 2014).



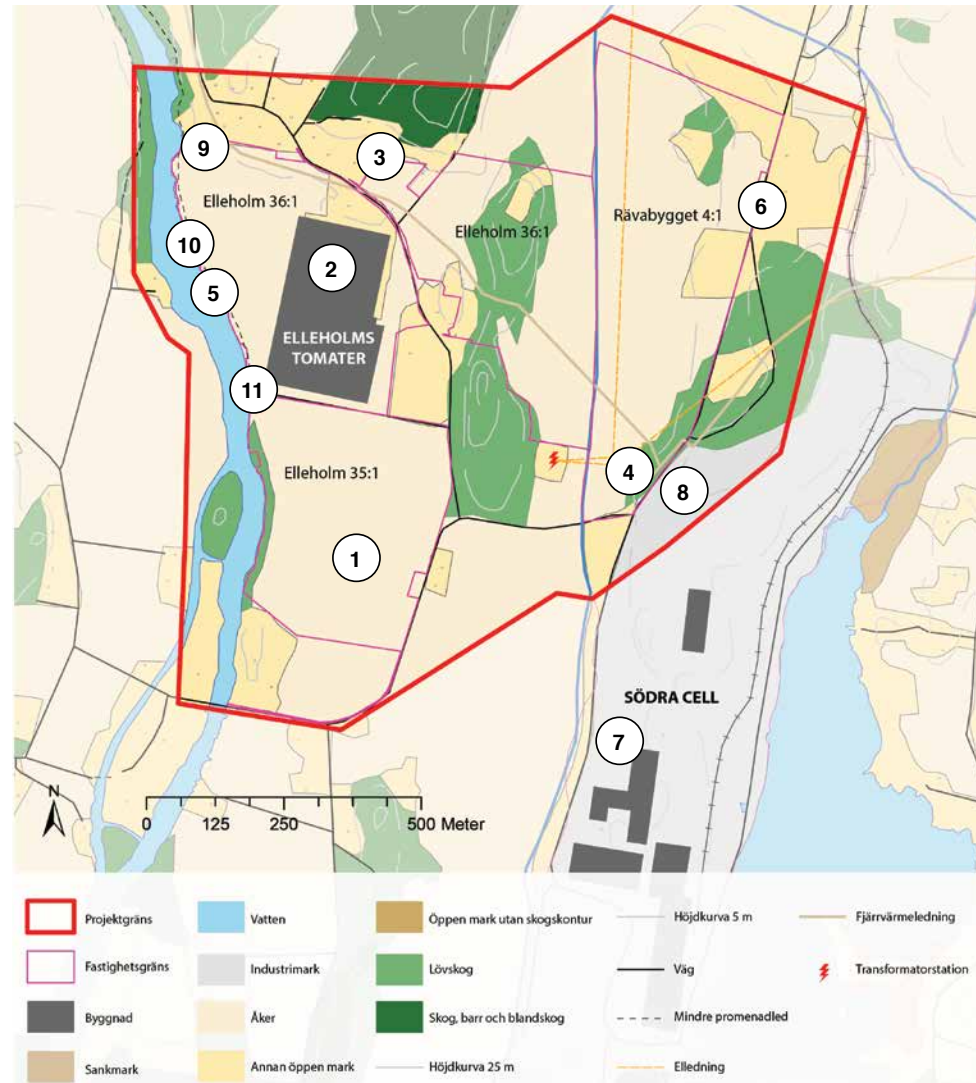
Figur 51. Rest av gatstenstillverkning på Rävabygget 4:1 (foto: Emelie Ask, 2014-11-19)



Figur 52. Möjlig fägata (foto: Emelie Ask, inventering, 2014-11-19)



## EKOSYSTEMTJÄNSTER, BIOSFÄR



Figur 53. Markanvändning (dataunderlag: Projektområdesgräns av författaren; fastighetsinformation från © Karlshamns kommun, 2014c; övriga lager baserade på © Lantmäteriet [I2014/00764], illustration: Emelie Ask)

Fokus: ekosystemtjänster kopplade till odlingslandskapet

Livsmedel från odlade landväxter

Odling av växter sker på alla fastigheter. Även inomhus. (bild 1, åker & bild 2, Elleholms tomatodling).

Livsmedel från tama landdjur

Det går i dagsläget inga djur för livsmedelsproduktion på fastigheterna, men några av ytorna på Elleholm 36:1 används för bete och som hage för hästar (bild 3, hästhage).

Pollinering

I kantzonen mot Mörrumsån finns flera viktiga spridningskorridorer



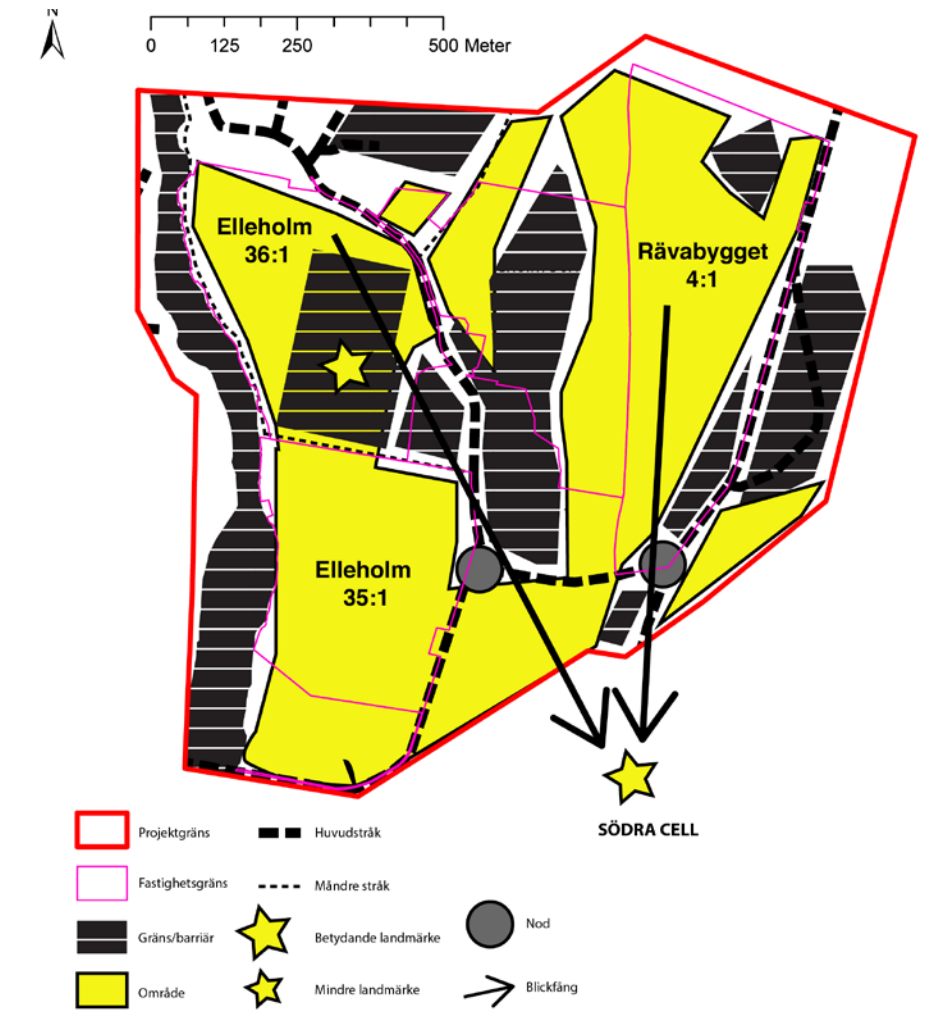
för insekter, liksom på de upphöjda hållmarker och delar med våtmark som inte kunnat odlas. Främst är det äldre ekar, andra lövträd, död ved och tidigt blommande buskar (exempelvis säl) som är viktiga (Engzell, inventering, 2014-11-19). Pollinering används även i växthuset (bild 2, Elleholms tomatodling, bild 4, träd & bild 5, stig vid Mörrumsån).

Biologisk kontroll av skadegörare

Nyttodjur används i Elleholms tomatodling (Lilja, intervju, 2014-10-16). Dock är de inte kopplade specifikt till landskapet i Elleholm, men bidrar till tomatproduktionen i Elleholms tomatodling som är en del av landskapet (bild 2, Elleholms tomatodling).

Landskapskaraktär - kulturarv

Det finns flera objekt i projektområdet som för med sig ett kulturarv och minner om Elleholms historia. Dessa har beskrivits mer utförligt under kultur och historisk markanvändning på föregående sida (se



Figur 54. Analys baserad på författarens upplevelse av landskapet med analysmetod inspirerad av Lynch, Projektområdesgräns av författaren; fastighetsinformation från © Karlshamns kommun 2014c (illustration: Emelie Ask).

figur 49). Ett ytterligare kulturellt arv är Mörrums bruk som ligger belägen på en upphöjning (bild 7, Södra Cell Mörrum). Byggnaden fungerar som ett landmärke i landskapet. Landskapet har två stora landskapsrum som delas av den blockiga hållmarken i Elleholm 36:1 (se figur 54). Växthuset är också ett betydande landmärke, men ligger relativt lågt. Mörrumsån är dold bakom vegetation och längs med gränsen av Elleholm 36:1 finns en stig där det går att komma närmare vattenytan som annars inte syns i landskapet. På Rävabygget 4:1 finns en övergiven stuga (bild 6, stuga).

Estetiska värden

Estetiska värden är när landskapet är en källa till inspiration (Naturvårdverket, 2012, sid. 75). Detta gör ekosystemtjänsten svårare att undersöka, men onekligen innehåller även projektområdet estetiska värden som kan ge inspiration (bild 1-11).



## EKOSYSTEMTJÄNSTER, HYDROSFÄR

Fokus: ekosystemtjänster kopplade till sjöar & vattendrag

Livsmedel från sötvattensorganismer

Inom projektområdet finns möjlighet att nå vattnet för att fiska på Elleholm 35:1 och Elleholm 36:1. Utanför projektområdet, högre upp längs Mörrumsån finns även en anläggning där det odlas havsöring för utsättning<sup>1</sup>.

Dricksvatten

Dricksvatten till kommunen tas från Långasjön som ligger utanför Elleholm och projektområdet. Det finns även en reservvattentäkt med grundvatten i Mörrum (utifall försörjningen från Långasjön inte fungerar), men även den ligger utanför projektområdet (Karlshamns kommun, 2014b, sid. 36).

Icke-drickbart vatten

Både Södra Cell Mörrum och Elleholms tomatodling tar större mängder vatten från Mörrumsån till sin produktion inom projektområdet (Lilja, intervju, 2014-10-16; Persson, 2014-11-05). (bild 10, *pumphus*)

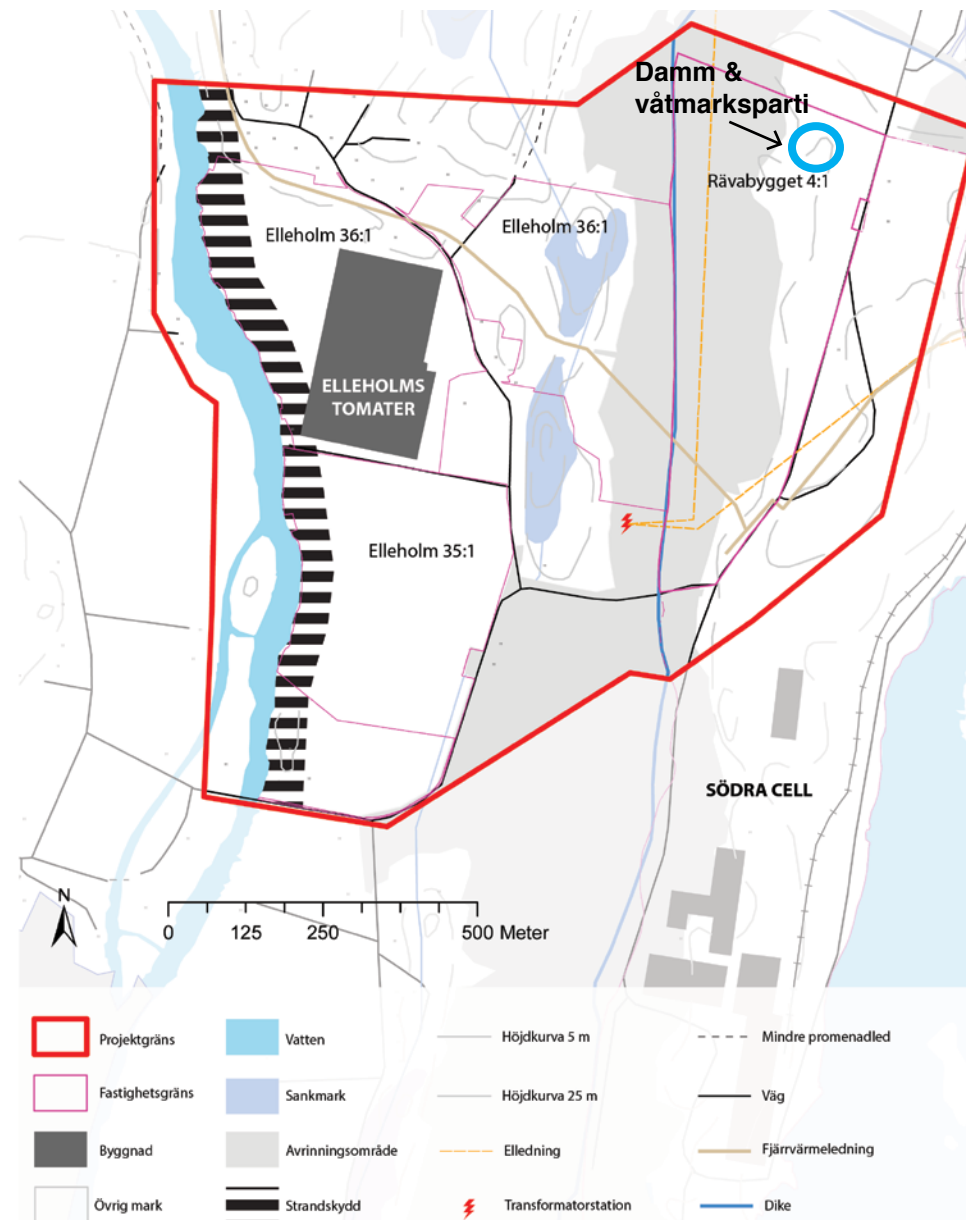
Utspädning, infångning och återcirkulation

Den del av Mörrumsån som ligger inom projektområdet ligger nära mynningen till Östersjön (ca 1 km ifrån) och är en del av Östersjöns avrinningsområde (Länsstyrelsen, 2008, sid. 5). Ån har formats av vattnets rörelse genom kommunen och tar med partiklar och annat ut i Östersjön. Tidigare våtmark i området har dikats vilket påverkar denna ekosystemtjänst. På Elleholm 36:1 finns ett upplag av rester från tomatproduktionen som ger ett näringsläckage och ytterligare stressar möjligheten för landskapet att bidra med denna ekosystemtjänst (bild 8, *Östersjön & Pukaviksbukten*).

Upprätthållande av livscyklar, skydd av habitat och genpoler

Mörrumsån är södra Sveriges enda laxförande vattendrag och beskrivs i Naturvårdsplanen från 1984 även vara viktig för ålyngel vid vandring upp i ån (Länsstyrelsen, 1984, sid. 99). Mörrumsån huserar enligt Engzell habitat till flera olika arter och kan således sägas vara viktig för att projektområdet ska kunna bidra med denna viktiga ekosystemtjänst. På Rävabygget 4:1 finns även små områden med våtmarkskaraktär och en liten damm som ger en stor mängd arter möjlighet att överleva (Engzell, inventering, 2014-11-16; Engzell & Engzell, 2014; figur 55).

<sup>1</sup> Svea skog, odaterad, online, åtkomst (2015-02-25): <http://www.sveaskog.se/morrum/fiskevard--forskning/biotopvard/odling--utsattning/>



Figur 55. Vatten, våtmark och sankmark (dataunderlag: Projektområdesgränser av författaren; fastighetsinformation från Karlshamns kommun, 2014c; strandskydd baserat på Länsstyrelsen 2014b, sid 10; våtmarksområde från Engzell och Engzell, 2014; Avrinningsområde © SMHI 2008; övriga lager baserade på © Lantmäteriet [I2014/00764], illustration: Emelie Ask)

Kultur & naturarv

Liksom kulturarvet från odlingslandskapet har projektområdets vattendrag bidragit till ett stort kultur- och naturarv. Elleholmen är ett exempel på detta arv. Närheten till vatten, fiske och transporter på Östersjön gjorde området attraktivt för människor att bosätta sig i (Naturvårdsverket, 2012, sid. 88-89).

Möjligheter till rekreationsaktiviteter

Mörrumsån är skyddat som ett riksintresse för den rörliga friluftslivets



skull (Länsstyrelsen, 1984, sid. 86). Området är även skyddat genom strandskyddet som innebär att ingen byggnad får uppföras inom 100 m från strandkanten och den fria rörelsen ska främjas (Länsstyrelsen, 2014a, sid. 3, se figur 55). Inom projektområdet bidrar ån till rekreation på flera olika sätt. Längs med fastighetsgränserna av Elleholm 36:1 och 35:1 finns platser för båtar, fiske och längs 36:1 en möjlighet att promenera vid vattnet (bild 5 - *stig vid Mörrumsån*, bild 9 - *information om fiske & bild 11 - brygga med båt vid Mörrumsån*).

Hälsa

Denna post är svårare att definiera i just projektområdet då ingen undersökning gjorts av hälsan hos människor. Ekosystemtjänsten beskrivs av Naturvårdsverket bero på landskapets naturkvalitet och möjlighet för människor att vistas i naturen (Naturvårdsverket, 2012, sid. 92). Det finns exempelvis möjlighet att nå Mörrumsån och att gå längs med vattnet (bild 5, *stig vid Mörrumsån*).



## NATUR

### Ekosystemtjänster och naturvärden

Att enbart undersöka ekosystemtjänster har under fältinventering visat sig vara något missvisande. Vissa ekosystemtjänster kan vara en direkt nytta för människan (exempelvis odling av landväxter) men ha stor påverkan på de naturvärden som finns i omgivande landskap samt på andra arters behov (Engzell, inventering, 2014-11-19). Därför har ekosystemtjänsterna jämförts med naturvärden för att ge en mer rättvis bild av ekosystemets helhet.

### Sammanfattning

Ekosystemtjänster på fastigheterna summeras och jämförs med de naturvärden som funnits under inventeringen av projektområdet.

#### Elleholm 35:1

Ekosystemtjänster inom fastigheten: *Odling av landväxter; landskapskaraktär-kulturarv; Pollinering; Biologisk kontroll av skadegörare; Estetiska värden*

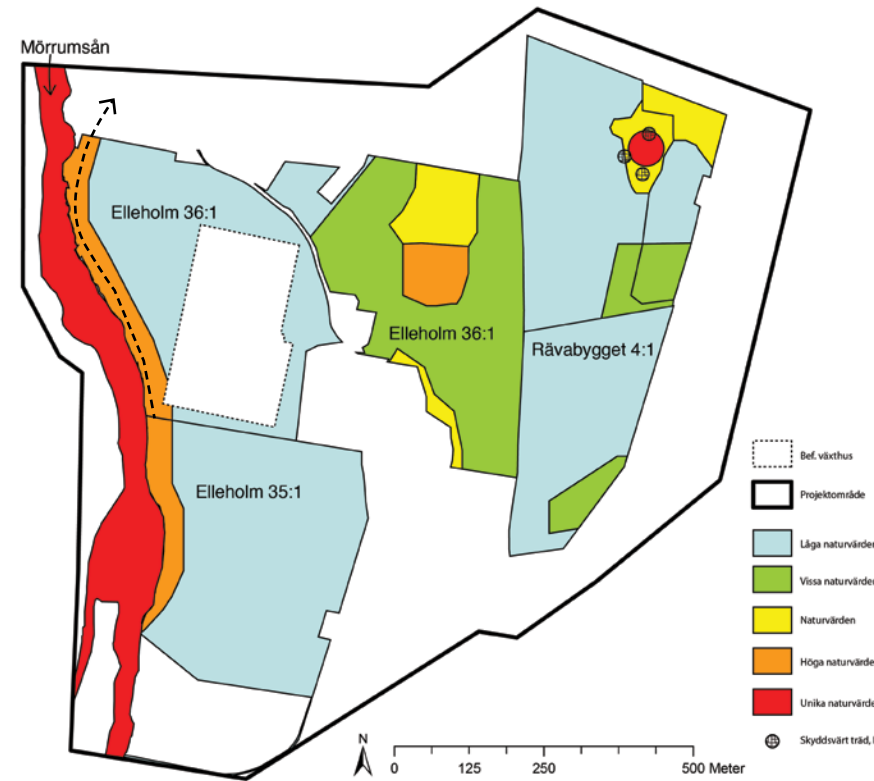
Strandskyddet gäller. Fastigheten bidrar främst till ekosystemtjänsten livsmedelsproduktion från odlade landväxter (under hösten 2014 var det en intensiv potatisodling). Detta gör att större delen av området bedöms ha låga naturvärden. I anslutning till ån finns ett trädbestånd och buskage som är en viktig spridningskorridor för insekter och andra djur. Denna bedöms ha höga naturvärden och bidrar med ekosystemtjänster som pollinering (exempelvis fanns fläder som får rikligt med blomning och frukt). Utsnittet av Mörrumsån i sig självt beskrivs av Engzell (2014) ha unika värden och bidrar med nästan alla ekosystemtjänster som beskrivits för naturtypen "Sjöar och vattendrag" (Engzell, inventering, 2014-11-19).

#### Elleholm 36:1

Ekosystemtjänster inom fastigheten: *Odling av landväxter; landskapskaraktär-kulturarv; Pollinering; Biologisk kontroll av skadegörare; Estetiska värden; Icke-drickbart vatten; Kultur & naturarv; Möjlighet till rekreationsaktiviteter*

#### Västra delen

Strandskyddet gäller. Fastigheten går att passera till fots på en stig som går längs Mörrumsån. Delen bidrar med flera ekosystemtjänster såsom rekreation, pollinering, estetiska värden och upptag av icke-drickbart vatten. Bredvid stigen hittades vid inventeringen en rödlistad art av svamp, luktvaxskivling, som gör att området bedöms ha höga naturvärden. I övrigt består den av intensivt odlad mark och även här är ekosystemtjänsten livsmedelsproduktion betydande,



Figur 56. Höga och låga naturvärden i projektområdet (dataunderlag: Projektområdesgräns av författaren; fastighetsinformation från © Karlshamns kommun, 2014c; övriga lager baserade på Engzell & Engzell, 2014 samt den inventering som utfördes tillsammans med Jonas Engzell i projektområdet, illustration: Emelie Ask)

liksom i det befintliga växthuset (Engzell, inventering, 2014-11-19).

#### Östra delen

Området har hållmark som fått bedömningen ha naturvärden då det är en viktig plats för lavar mm. Även en gammal ek med två rödlistade lavar återfanns uppe på hållmarken. Livsmedelsproduktion är den dominerande ekosystemtjänsten, men då fastigheten även har flera gamla lövträdbestånd och buskage bidrar den till pollinering. Historiska lämningar gör att fastigheten också bidrar till ett kulturarv. På denna del av fastigheten finns ett upplag av rester från tomatproduktionen som stressar landskapets möjlighet att bidra med utspädning, infångning och återcirkulation (Engzell, inventering, 2014-11-19).

#### Rävabygget 4:1

Ekosystemtjänster inom fastigheten: *Odling av landväxter; landskapskaraktär-kulturarv; Pollinering; Biologisk kontroll av skadegörare; Estetiska värden; Icke-drickbart vatten; Utspädning, infångning och återcirkulation; Upprätthållande av livscyklar,*

*skydd av habitat och genpoler; Kultur & naturarv; Möjlighet till rekreationsaktiviteter*

Även på denna fastighet är livsmedelsproduktion den dominerande ekosystemtjänsten vilket ger större delen av ytan låga naturvärden, men det finns också ett mindre våtmarksområde med tre gamla skyddsvärda ekar (samt mycket död ved och ett större ekbestånd) som upprätthåller livscyklar, ger skydd av habitat och upprätthåller genpoler samt stödjer utspädning, infångning och återcirkulation. Detta våtmarksområde bedöms av Engzell & Engzell, 2014 ha unika värden i projektområdet. Slutligen finns mindre ytor (de gröna inom fastigheten i figur 56) som troligtvis varit betesmark och har en beteshävdad vegetation med naturvärden (Engzell & Engzell, 2014).

### Möjligheter och begränsningar vid utformning

Engzell ger vid intervjun (2014-11-19) några förslag på åtgärder vid en gestaltning av utemiljön. Engzell menar att det skulle höja naturvärdena och förstärka de ekosystemtjänster som fått stryka på foten till förmån för ekosystemtjänsten "Livsmedel från odlade landväxter" i området:

- » Riklig blomning under lång säsong (exempelvis salix)
- » Träd och buskar som ger bär
- » Tillfredsställa behov hos rödlistade arter som finns i området
- » Allé med ekar
- » Miljöer för groddjur

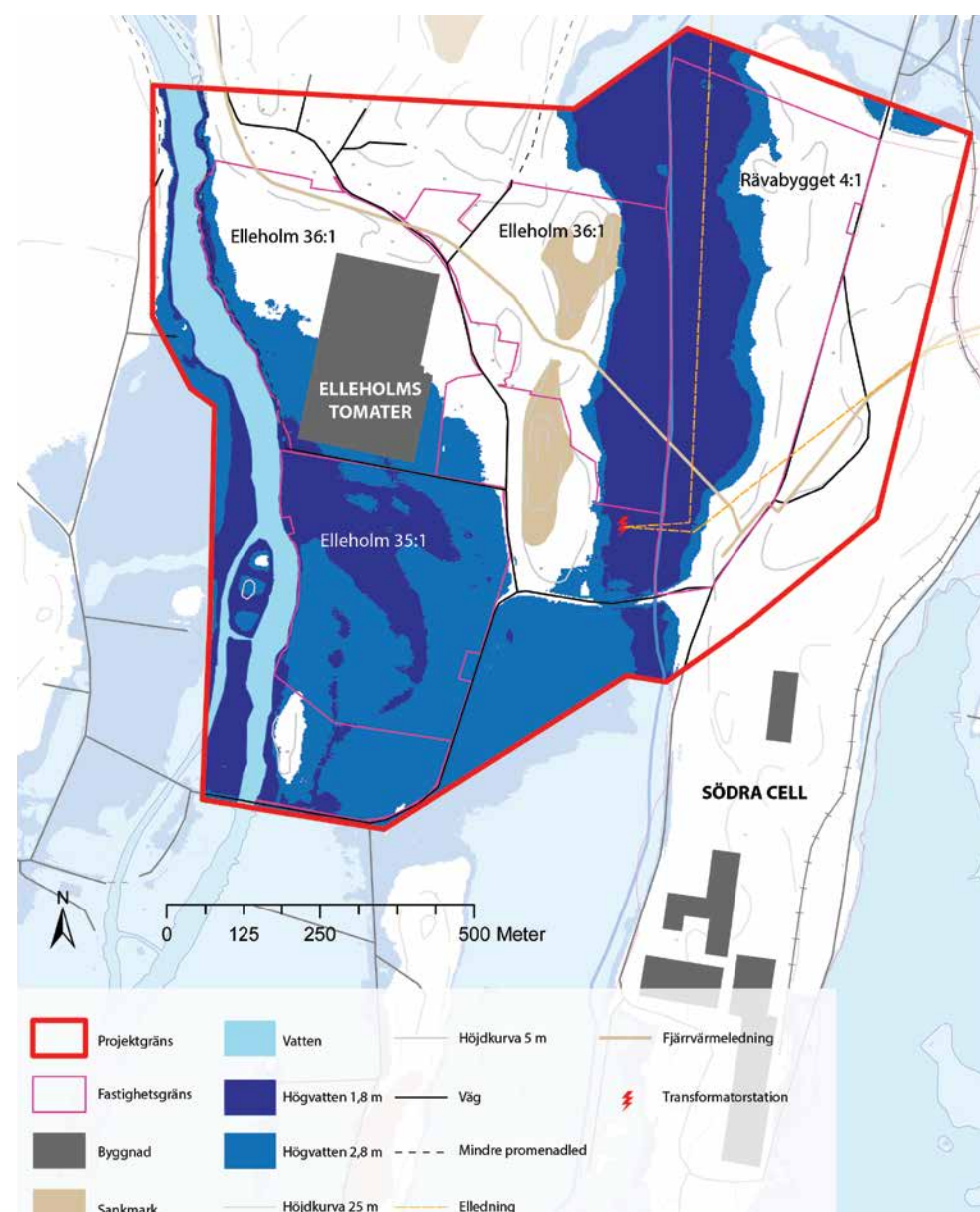
#### Strandskydd

Strandskyddet gäller på de fastigheter som är närmast Mörrumsån (det går även att notera att det befintliga växthuset ligger inom strandskyddsområdet, Länsstyrelsen, 2014b, sid. 10, se figur 55).

Enligt 7 kap. 15 § MB får inte (ur Länsstyrelsen, 2014a, sid. 3):

- » 1. nya byggnader uppföras,
- » 2. byggnader eller byggnaders användning ändras eller andra anläggningar eller anordningar utföras, om det hindrar eller avhåller allmänheten från att beträda ett område där den annars skulle ha fått färdas fritt,
- » 3. grävningsarbeten eller andra förberedelsearbeten utföras för byggnader, anläggningar eller anordningar som avses i 1 och 2, eller
- » 4. åtgärder vidtas som väsentligt förändrar livsvillkoren för djur- eller växtarter.

## FRAMTIDA FÖRUTSÄTTNINGAR



Figur 57. Högvatten 2100 (dataunderlag: Projektområdesgräns av författaren; fastighetsinformation från © Karlshamns kommuns, 2014c; © Länsstyrelsen Blekinge 2012, övriga lager baserade på © Lantmäteriet [I2014/00764], illustration: Emelie Ask)

## Högvattensscenario år 2100

Länsstyrelsen i Blekinge (Näslund & Karlsson, 2012, sid. 2) har utrett risken för framtida översvämning i Blekinges kustområden. De har valt år 2100 som utgångspunkt och sedan med hjälp av GIS-analyser gjort beräkningar över påverkan av högvatten på Blekinges kustområden. Länsstyrelsen har producerat kartor som visar hur dessa områden kan drabbas av ett beräknat max-scenario med högvatten på 2,8 m över dagens strandlinje och ett min-scenario med högvatten på 1,8 m över dagens strandlinje. Länsstyrelsen presenterar dessa scenarier i rapporten "Framtida högvatten - Scenarier för havsnivå

och översvänningsområden i Blekinge år 2100 (ibid).

Länsstyrelsen (Näslund & Karlsson, 2012, sid. 18-19) skriver att det är upp till kustkommunerna att ta med dessa förutsättningar i planeringen. De påpekar också att max-värdet som de valt (2,8 m) över dagens strandlinje är låg om man använder sig av nyare beräkningar om havshöjning (ibid).

Länsstyrelsen (Näslund & Karlsson, 2012, sid. 18-19) beskriver också lägsta grundläggningsnivå för byggnader i respektive kommun. I Karlshamns kommun är den på +2,5 m (i höjdsystemet RH00, vilket överfört till Länsstyrelsens höjdsystem RH200 är +2,592), vilket skulle klara min-scenariet, men inte max-scenariet (ibid).

## MSB Rapport om 100-års regn

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB, 2004, bilaga2, karta2) har i en rapport, med hjälp av GIS-simuleringar undersökt översvämningar. De har analyserat just Mörrumsån, men inte lika detaljerat och några år innan Länsstyrelsen. De kommer med sina beräkningar fram till att Elleholm är känsligt för översvämningar vid kraftiga regn och ogynnsamma förhållanden (ibid).

## Befintligt växthus

Lilja (intervju, 2014-10-16) beskriver under intervju att det funnits krav från kommunens håll att personalrum och kontor i växthuset skulle byggas på lägsta grundläggningsnivå (+2,5 m, RH 00). Växthuset i sig ansågs vara en tillfällig byggnad och kunde byggas på en lägre nivå (ibid).

## Sammanfattning

## Elleholm 35:1

Fastigheten berörs av både min- och max-scenario. Översvämningen kommer från Mörrumsån.

## Elleholm 36:1

Fastighetens sydvästra och östra del berörs av båda scenarier. Översvämningen kommer från Mörrumsån och det dike som gränsar mot Rävabygget 4:1

## Rävabygget 4:1

Fastighetens västra del beräknas översvämmas med utgångspunkt från diket som gränsar mot Elleholm 36:1 i båda scenarier.



## STÄLLNINGSTAGANDEN

De olika fastigheterna har undersökts för aspekter som påverkar möjlighet och lämplighet att husera ett växthus. Under denna rubrik presenteras ställningstaganden och prioritering knutna till varje fastighet

### SAMMANFALLANDE INTRESSEN

I arbetet har det framkommit fall av sammanfallande intressen. Det innebär att det finns en möjlighet att skapa goda effekter både för ett växthussystem och de system som påverkas av ett växthus.

#### Växthussystem och ekosystemtjänster

##### Utspädning, infångning och återcirkulation

Ett växthus är till skillnad från en intensiv frilandsodling, relativt isolerad och det finns i optimala fall möjlighet att samla näringsämnen och utnyttja dem relativt effektivt utan att de i större utsträckning läcker till omkringliggande vattendrag och livsmiljöer (Engzell, intervju, 2014-11-19).

##### Estetiska värden

Det finns ett intresse av att öka det befintliga tomatväxthusets estetiska värde genom utformning av utemiljön (Lilja, intervju, 2014-10-16).

#### Växthussystem och resurshushållning

Ett växthus kan teoretiskt ta tillvara på resurser som koldioxid, regnvatten, näringsämnen (Lilja, intervju, 2014-10-16). Praktiskt används redan fjärrvärme, som till viss del är ett överskott av värme från massaproduktion (Persson, intervju, 2014-11-05).

### KONKURRERANDE INTRESSEN

I arbetet har det framkommit fall av konkurrerande intressen. De olika systemen har krav som inte korrelerar med vartannat.

#### Växthussystem och ekosystemtjänster

##### Pollinering och biologisk kontroll av skadegörare

I utemiljön kring ett växthus ska man undvika blommande buskar och träd som attraherar övervintrande insekter på grund av risken för skadedjur (Möller Nielsen, intervju, 2014-12-23). För att ekosystemtjänster som pollinering och biologisk kontroll av skadegörare ska kunna upprätthållas är blommande buskar och

trädarter som exempelvis sälj precis vad som behövs i ett landskap (Naturvårdsverket, 73-74 & Engzell, intervju, 2014-11-19).

##### Livsmedel från landväxter, estetiska värden, kulturarv

Ett växthus konkurrerar om plats. Odling av landväxter sker även i ett växthus, men under andra förutsättningar. Ett större växthus med ekonomiskt gångbar utformning ger också utan tvekan ett specifikt estetiskt intryck som skiljer sig från ett historiskt odlingslandskap med odling på friland (Möller Nielsen, intervju, 2014-12-23).

##### Utspädning, infångning och återcirkulation

Elleholms tomatodling producerar stora mängder organiskt material som innehåller näringsämnen från plantorna. Idag påverkar detta organiska materialet sin omgivning genom ett näringsläckage. (Engzell, inventering, 2014-11-19).

#### Växthus och resurshushållning

Rent praktiskt beskrivs det finnas ekonomiska svårigheter att få till resurshushållning mellan olika aktörer och inom ett företag (Möller Nielsen, intervju 2014-12-23; Lilja, intervju, 2014-10-16 & Lundgren, intervju, 2014-11-05).

### ÖVERSIKT FASTIGHETER



Figur 58. Viktig spridningskorridor för insekter och andra djur längs Mörrumsån (foto: Emelie Ask)

Elleholm 35:1



Figur 59. Elleholm 35:1 (dataunderlag: fastighetsinformation från Karlshamns kommun, 2014c; övriga lager baserade på © Lantmäteriet [I2014/00764]; illustration: Emelie Ask)

Främst bidrar fastigheten med ekosystemtjänsten odling av landväxter och har på odlingsytan låga naturvärden på grund av den intensiva odlingsform som bedrivs. Fastigheten består av odlingsmark och har även odlats historiskt enligt de kartor som undersökts och ger därför ekosystemtjänsten landskapskaraktär-kulturarv.

Närmast vattnet finns träd och buskage samt små bryggor. Växtligheten vid vattnet är viktiga spridningskorridorer enligt Engzell. Engzell hade därför gärna sett en större buffertzon mellan frilandsodlingen och vattnet än vad som finns idag och menar att ett växthus skulle kunna vara en bättre odlingsform ur det hänseendet (Engzell, inventering, 2014-11-16).

Möller Nielsen menar att fastigheten med ordentlig dränering hade kunnat vara en bra plats för ett växthus. Den är relativt flack och har plats. Då det finns scenarier som visar att fastigheten kan översvämmas och har sandig jord är den dock inte optimal (Möller Nielsen, intervju, 2014-12-23).

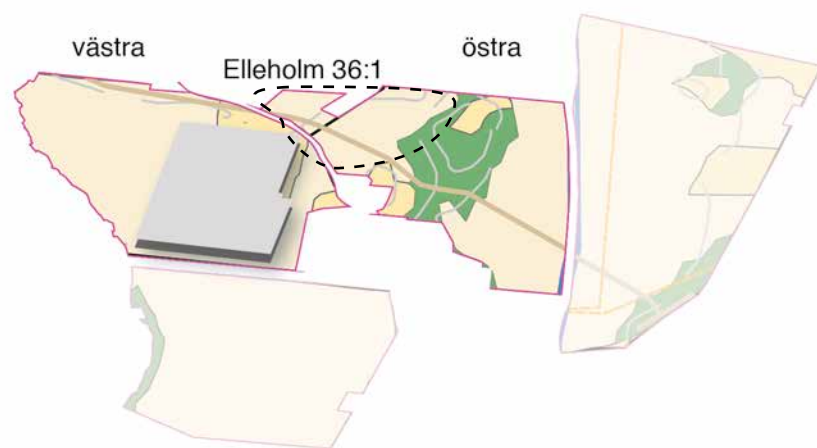
- » Fastigheten kan komma att översvämmas vid 100-årsregn och högvatten i framtiden (Näslund & Karlsson, 2012, sid. 18-19).
- » Fjärrvärmenätet ligger inte i direkt anslutning till fastigheten.
- » Fastigheten omfattas av strandskyddet.

#### Ställningstagande och prioritering

Fastigheten ska undersökas med koncept och utformning. Prioritering ska ges till en utformning som gynnar Mörrumsån.



## Elleholm 36:1



Figur 62. Elleholm 36:1 (dataunderlag: fastighetsinformation från Karlshamns kommun, 2014c; svart, streckad markering efter samtal med Möller Nielsen, 2014-12-23; övriga lager baserade på © Lantmäteriet [I2014/00764]; illustration: Emelie Ask)

Fastigheten huserar Elleholms tomatodling och består av två delar som separeras av Forsbackavägen.

### Västra delen

Denna del av fastigheten delar många attribut med Elleholm 35:1. Odlade landväxter och kulturarv är viktiga ekosystemtjänster. Vid Mörrumsån finns betydande naturvärden (Engzell, inventering, 2014-11-19) och även möjlighet att röra sig längs vattnet via en stig vilket möjliggör rekreation och aktiviteter vid vatten. Elleholms tomatodling och Södra Cell Mörrum tar båda icke-drickbart vatten från Mörrumsån via denna fastighet.

- » Denna del av fastigheten kan delvis komma att översvämmas i framtiden (Näslund & Karlsson, 2012, sid. 18-19).
- » Fjärrvärmenätet ligger i direkt anslutning till denna del av fastigheten.
- » Delen omfattas av strandskyddet.

### Östra delen

I denna del finns historiska spår i form av stengården. På de trädbevuxna ytorna och hållmarken finns även betydande naturvärden som bidrar med ekosystemtjänster (Engzell, inventering, 2014-11-19). Möller Nielsen (se svart streckad markering på figur 62) menar att delar av denna fastighet är en god placering av ett växthus då de ligger högre belägna. På den del av fastigheten som sluttar mot



Figur 60. Västra delen av Elleholm 36:1 (som riskerar översvämning) och början på stig (foto: Felicia Sällström).



Figur 61. Östra delen av Elleholm 36:1 som Möller Nielsen menar hade lämpat sig för växthusutbyggnad (foto: Felicia Sällström)

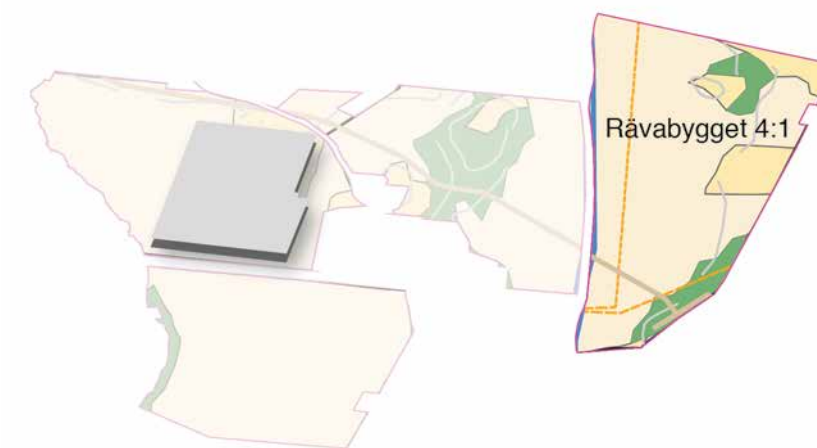
Rävabygget 4:1 har det tidigare legat en våtmark, detta gör denna del olämplig för växthus (Möller Nielsen, intervju, 2014-12-23).

- » Denna del av fastigheten kan delvis komma att översvämmas i framtiden (Näslund & Karlsson, 2012, sid. 18-19).
- » Fjärrvärmenätet ligger i direkt anslutning till denna del av fastigheten.
- » Fastigheten har delvis höga naturvärden.

### Ställningstagande och prioritering

Fastigheten ska undersökas med koncept och utformning. Prioritering ska ges till bevarande av hållmark och lövträdsbestånd.

## Rävabygget 4:1



Figur 63. Rävabygget 4:1 (dataunderlag: fastighetsinformation från Karlshamns kommun, 2014c; övriga lager baserade på © Lantmäteriet [I2014/00764]; illustration: Emelie Ask)

Fastigheten odlas idag intensivt på friland. Fastigheten har delvis mycket höga och i vissa fall unika naturvärden som upprätthåller flera ekosystemtjänster (Engzell, inventering, 2014-11-19). Fastigheten har innan den agrara revolutionen till stor del bestått av våtmark som dikats. Detta gör att denna del av marken är direkt olämplig för en växthusutbyggnad då den är fuktsjuk (Möller Nielsen, intervju, 2014-12-23).

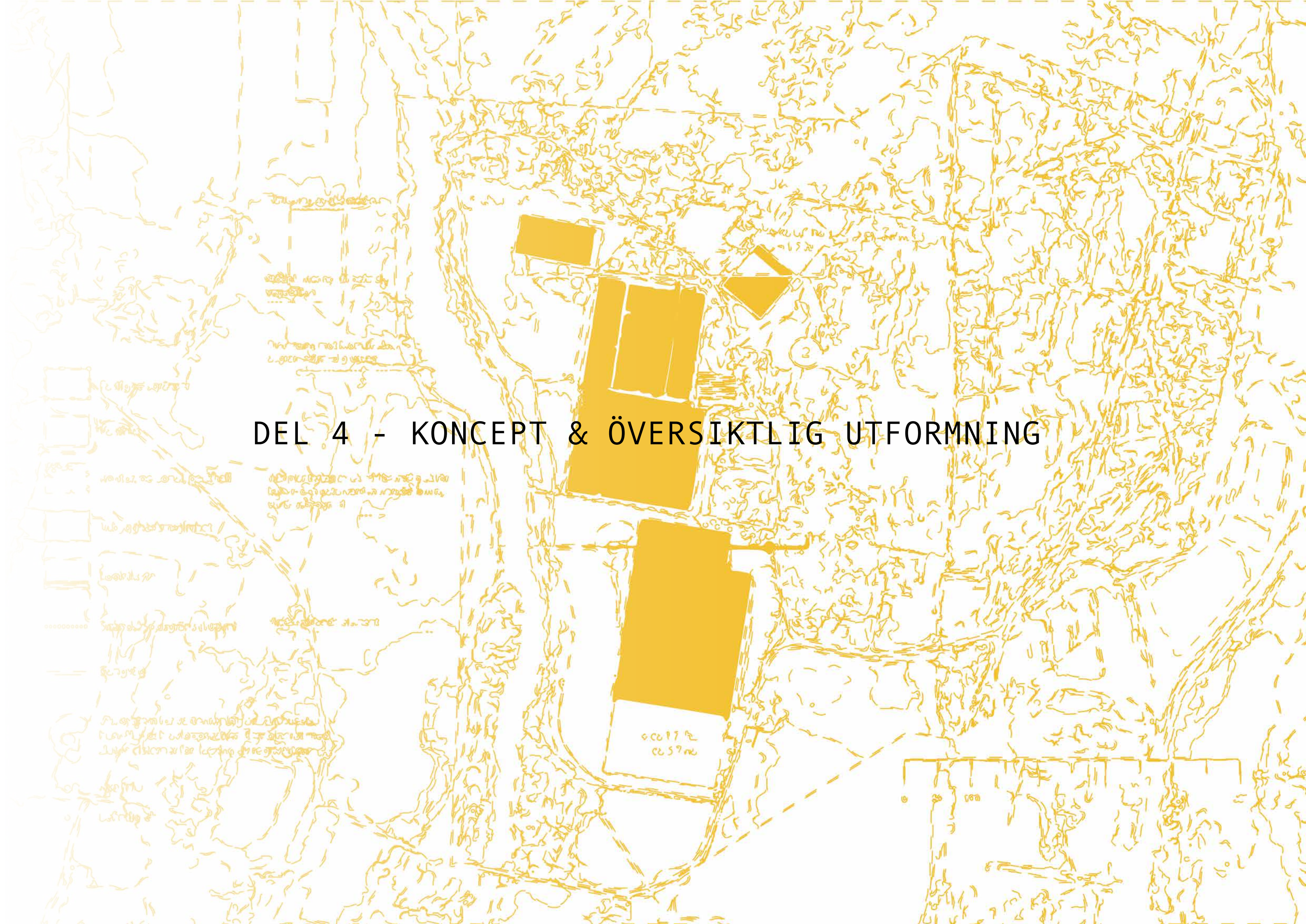
- » Det finns en gällande detaljplan som är under ombearbetning och ett intresse av att upprätta en vägplan för en dragning av en ny väg genom fastigheten.
- » Fastigheten kan komma att översvämmas vid 100-årsregn och högvatten i framtiden (Näslund & Karlsson, 2012, sid. 18-19).
- » Fjärrvärmenätet ligger i direkt anslutning till fastigheten.
- » Fastigheten har delvis höga naturvärden.

### Ställningstagande och prioritering

Fastigheten kommer inte undersökas med koncept och utformning. Fastigheten har goda förutsättningar för fjärrvärme, men de förutsättningar som finns för en växthusutbyggnad är sämre, både geologiskt och ur en naturvärdessynpunkt. Det finns också ett mått av osäkerhet då Södra Cell Mörrum vill utreda tomten för en ny väg. En vägutbyggnad i sig kommer innebära en påverkan på landskapet som i detta arbetet inte funnits möjlighet att undersöka.



## DEL 4 - KONCEPT & ÖVERSIKTLIG UTFORMNING





## KONCEPT

I detta avsnitt beskrivs tre koncept som formulerats med grund i studierna av systemtänkande, ekosystemtjänster och projektområdet med dess system i Elleholm. Ordet koncept kommer historiskt från latinets *conceptum* som har innebörden "det sammanfattade" enligt Nationalencyklopedin (Nationalencyklopedin, 2015b). Koncept används i arbetet som en sammanfattande idégrund för utformningsförslaget men även för att förtydliga några av de aspekter som inte går att visa enbart genom att göra ett utformningsförslag.

## PRIORITERINGAR

- » Prioritering ska ges till en utformning som gynnar Mörrumsån.
- » Prioritering ska ges till bevarande av hållmark och lövträdsbestånd.
- » De 12 kännetecken för ett regenerativt system beskrivna av Lyle (1994) ska i största möjliga mån följas:

"1. Det låter naturen göra arbetet

2. Naturen får agera både modell och kontext

3. Det aggregerar istället för att isolerar

4. Det söker de optimala nivåerna för flera funktioner, inte minimum eller maximum för någon funktion

5. Det matchar teknik med behov

6. Det använder information för att ersätta energi

7. Det ger flera valmöjligheter

8. Det söker gemensamma lösningar på flera problem samtidigt

9. Det hanterar lagring som en nyckel till hållbarhet

10. Form får leda flödet

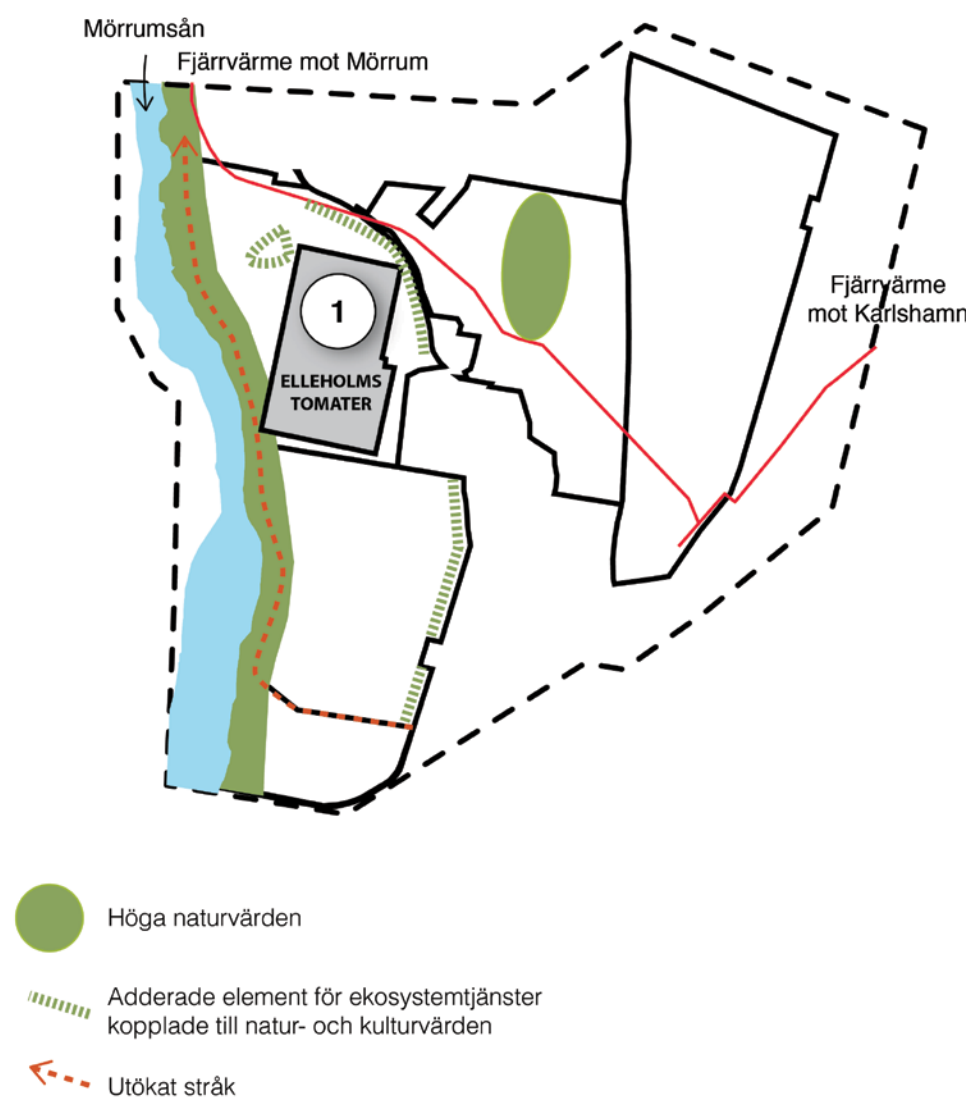
11. Formen får manifesteras processen så den är synlig

12. Att hållbarhet är prioriterat"

(Lyle, 1994, sid. 38-45).

## TRE KONCEPT

Tre koncept i prioriteringsordning 1 - 3 baseras på arbetets undersökningar. Dessa koncept utesluter inte varandra, de kan fungera tillsammans. Dock ger ordningen en åsikt om vad som för

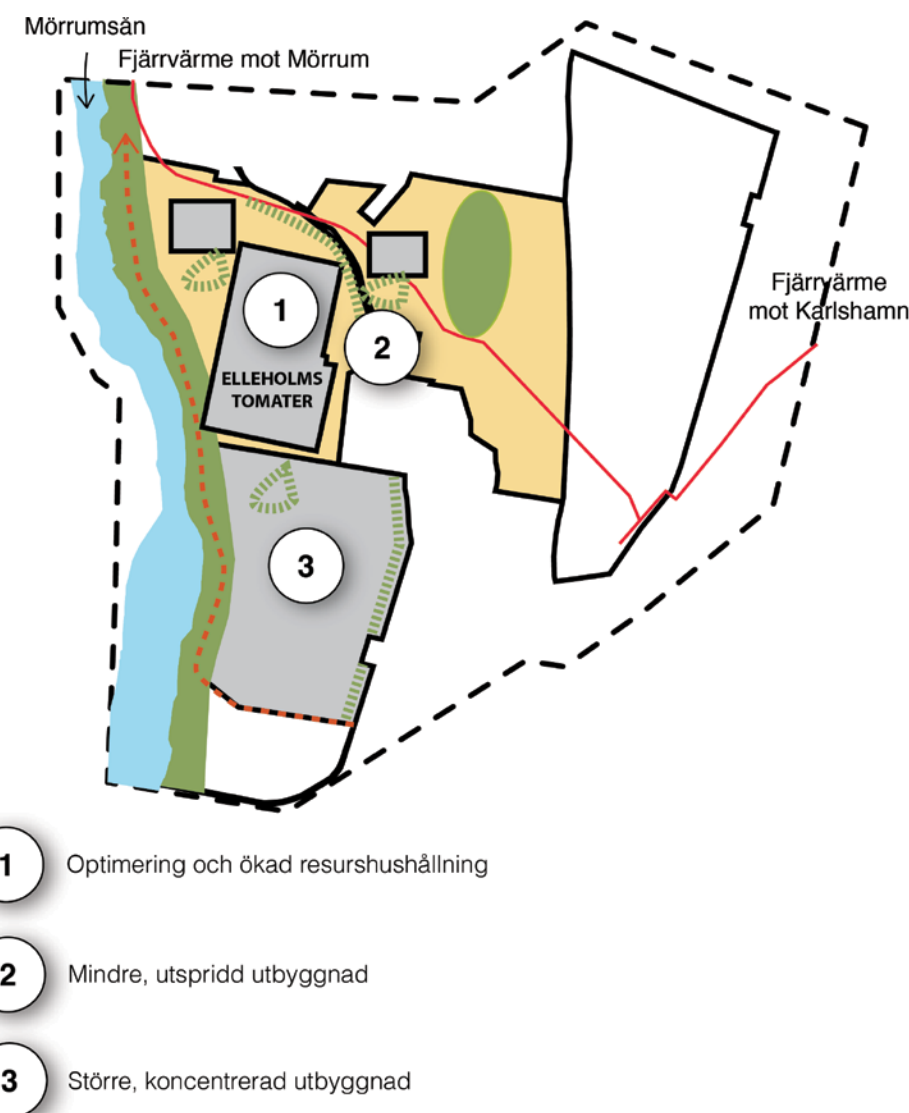


Figur 64. Koncept 1 som utgångspunkt (dataunderlag: projektområdesgräns av författaren; fastighetsinformation från Karlshamns kommuns, 2014c; illustration: Emelie Ask)

Karlshamns kommun (Karlshamns kommun, 2014a, sid. 135) blir viktigt att prioritera i kommande arbete för att nå den vision som formulerats i översiktsplanen "Karlshamn 2030!".

Koncept 1: Optimering och ökad resurshushållning av befintlig livsmedelsproduktion ansluten till fjärrvärme

I området finns idag en stor industriell livsmedelsproduktion i växthus kopplad till fjärrvärme. Den befintliga odlaren är engagerad och har ett intresse av ett utökat samarbete för en lokal matproduktion med förbättrad resurshushållning, liksom kommunen. Användningen av arbetskraft kan optimeras. Både genom att undersöka möjlighet att ansluta växthuset till den returnerande värmen på fjärrvärmenätet, med möjlighet att ta ut extra värme vid behov, alternativt i direkt



Figur 65. De tre koncepten i funktion (dataunderlag: projektområdesgräns av författaren; fastighetsinformation från Karlshamns kommuns, 2014c; illustration: Emelie Ask)

anslutning till Södra Cell Mörrums produktion, som matchar odlarens värmebehov på runt 55 grader celsius (Lilja, intervju, 2014-10-16).

Lokala aktörer och kommunala bolag skulle ytterligare behöva utreda och optimera de insats- och avfallsprodukter som går in och ut i produktionen. Att prioritera och fortsätta arbetet med en fungerande infrastruktur för hantering av avfallsprodukter (eg. resurser) och livsmedel går utanför de lokala aktörerna i Elleholm till att beröra politiska ställningstaganden inom kommunen. Samhällssystemets anpassning med exempelvis inköp av lokala produkter blir viktigt om en ytterligare utbyggnad av växthusproduktion som gynnar det lokala landskapet ska kunna ske.

Utemiljön kan till en större grad bidra med ekosystemtjänster som trycks undan av ekosystemtjänsten "livsmedel från landväxter".



Koncept 2: Mindre, utspridd utbyggnad av nischad livsmedelsproduktion på Elleholm 36:1

Ytorna som finns att tillgå, utan att göra ett större ingrepp på de naturvärden som finns i området, är begränsade. På västra delen begränsas utbyggnad av strandskyddet och den viktiga vegetation som agerar spridningskorridor längs Mörrumsån. Att spränga berg i dagen och ta bort det befintliga lövträdsbestånd som finns på den östra delen hade försämrat landskapets möjlighet att bidra med de ekosystemtjänster som kompenserar det intensiva jordbruk som finns i övriga Elleholm. På denna fastighet undersöks därför i utformningen istället en mindre utbyggnad av utspridda växthusenheter på befintlig odlingsmark. Här finns möjlighet att undersöka och experimentera med odlingsformer som exempelvis Aquaponics för en lokal marknad, något som enligt Jonas Möller Nielsen (intervju, 2014-12-23) är svårare att göra i ett större system<sup>1</sup>. Aquaponics har potential, men att börja i mindre skala ger större frihet att anpassa produktionen efter behov. Närhet finns till fjärrvärmeledningen mot Mörrum och även här måste mer ingående undersökningar göras av anslutning till returvärme.

Koncept 3: Större, koncentrerad utbyggnad av kvantitativ livsmedelsproduktion på Elleholm 35:1

Fastigheten omfattas av strandskyddet och har längs Mörrumsån höga naturvärden. I övrigt har fastigheten låga naturvärden och bidrar främst med ekosystemtjänsten "livsmedel från landväxter". Marken går relativt enkelt att bebygga då den är flack. Marken ligger dock något lågt och skulle kunna vara utsatt vid höga vattennivåer i Mörrumsån.

Vid utbyggnad på fastigheten måste växthusets kontor och personalrum ligga på minsta grundläggningsnivå (eller högre) och risken för framtida översvämning får accepteras och tas med i beräkningen vid en utbyggnad. En växthusbyggnad på fastigheten Elleholm 35:1 kan liksom Elleholms tomatodling, anses vara en tillfällig byggnad då den grundläggningsform som är vanligast för nybyggda växthus är plintar med isolerade sockelelement som enligt Möller Nielsen är relativt enkla att riva och flytta vid behov (Möller Nielsen, 2008, sid. 9). Om man väljer kassetglas i konstruktionen kommer livslängden på själva glaset att vara lång då glas är ett hårdigt material som kan återvinnas (Möller Nielsen, 2008, sid. 13). För intern transport behövs en stabil väg i växthuset, det går att gjuta en beständig betongväg, men för mer flexibilitet kan också betongplattor som är lättare att flytta användas (Möller Nielsen, 2008, sid. 9).

Fastigheten ligger på ett avstånd av ca 400 m från fjärrvärmeledningen, avståndet är ungefär densamma mellan Karlshamnsledningen och Mörrumsledningen. Då Mörrumsledningen är högt belastad är en anslutning till Karlshamnsledningen att föredra om växthuset ska anslutas till fjärrvärmeledningen. Även här finns möjlighet att istället för fjärrvärmeledningen undersöka en anslutning direkt till Södra Cells produktion. Ytterligare utredning och ställningstaganden behöver göras i samarbete med det kommunala bolaget KEAB och det privata företaget Södra Cell Mörrum.

KONCEPT MOT ETT ÖVERSIKTLIGT UTFORMNINGSFÖRSLAG

För att undersöka hur de formulerade koncepten kan fungera på fastigheterna görs också ett översiktligt utformningsförslag. Det ska ses som ett undersökande av markyta, storleksordning och vilken placering som är möjlig av de fysiska element som koncepten innehåller. Utgångspunkten är att koncept 1, en optimering och ökad resurshushållning av befintlig livsmedelsproduktion, styr koncept 2 och 3. Utformningsförslaget visar alla tre koncept i funktion samtidigt.

<sup>1</sup> En internationell undersökning gjord 2014 av ägare till existerande Aquaponiska system visar att summan av deras befintliga system täcker en yta på runt 11 ha (Love et al, 2014, sid. 3). Undersökningen visar också att det är en odlingsform på frammarsch men som fortfarande innefattar ett stort element av experimenterande med nya tekniker (ibid, sid. 1).





- Fastighetsgränser
- Växthus
- Kontor, personal, packhall
- Utbyggnadsmöjlighet
- Logistikyta
- Strandskyddsgräns (100 m)
- Gångväg
- Växtsystem för vattenrening av växthusets hushålls- och avloppsvatten kombinerat med slutna cisterner för lagring av regnvatten
- Nya träd
- Befintlig ek

Plantering av allé med ek

Plantering av pelarek

Stödplantering till befintlig vegetation

Buffertzoon mot Mörrumsån avgränsad med väg

Trädplantering av ek vid befintlig ek för kultur- och naturvärden nordöst om ny växthusbyggnad

Vindskyddande element

Elleholm 36:1

ca 0,7 ha

2

+ ca 0,6 ha  
= 1,2 ha

Elleholm 36:1

ca 0,6 ha

1

B

B

3

ca 4 ha

Elleholm 35:1

+ ca 1,7 ha  
= ca 5,7 ha



Figur 66. Illustrationsplan (dataunderlag: Projektområdesgräns av författaren; fastighetsinformation från Karlshamns kommun, 2014c; ortofoto i bakgrunden: © BLOM. Lantmäteriet/Metria/Karlshamns kommun); illustration: Emelie Ask)



BUFFERTZON OCH VÄXTHUS VY FRÅN ELLEHOLM 35:1,  
VÄSTRA DELEN AV ELLEHOLM 36:1 I BAKGRUNDEN



Figur 67. Buffertzon med växthus i bakgrunden (foto & illustration: Emelie Ask)

ENTRÉ VID ELLEHOLMS TOMATODLING,  
VY ÖVER ÖSTRA DELEN AV ELLEHOLM 36:1

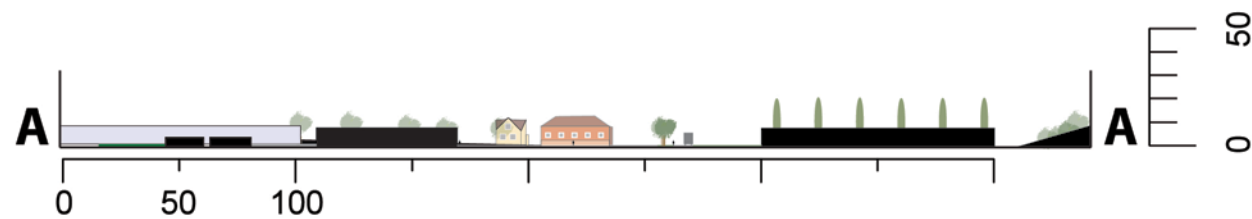


Figur 68. Entré och växthus (foto: Felicia Sällström; illustration: Emelie Ask)

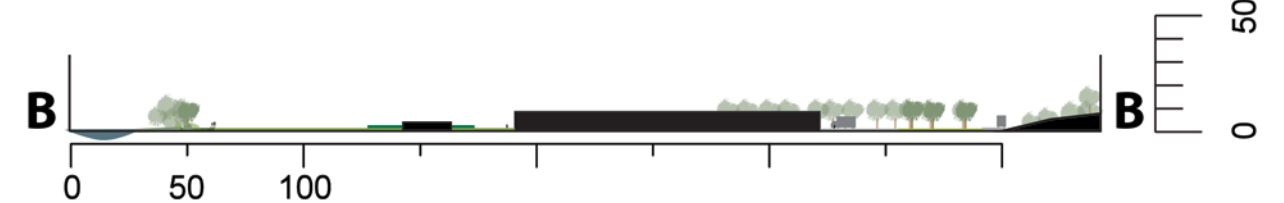
ALLÉ AV EK, VINDSKYDD OCH VÄXTHUS,  
VY FRÅN ELLEHOLM 35:1



Figur 69. Vindskydd och växthus (foto & illustration: Emelie Ask)



Figur 71. Sektion A-A, avstånd i meter (illustration: Emelie Ask)



Figur 70. Sektion B-B, avstånd i meter (illustration: Emelie Ask)



## ÖVERSIKTLIG UTFORMNING



Figur 72. Axonometri (dataunderlag: Projektområdesgräns av författaren; fastighetsinformation från Karlshamns kommun, 2014c; ortofoto i bakgrunden: © BLOM. Lantmäteriet/Metria/Karlshamns kommun); illustration: Emelie Ask)

### KONCEPT 1: OPTIMERING OCH ÖKAD RESURSHUSHÅLLNING AV BEFINTLIG LIVSMEDELSPRODUKTION ANSLUTEN TILL FJÄRRVÄRME

#### Buffertzonen

En definierad gång anläggs längs Mörrumsån, något upphöjd, och får vara gräns för en buffertzonen mellan ån och eventuellt jordbruk. En stödplantering av al (*Alnus glutinosa*), ek (*Quercus robur*) och skogslönn (*Acer platanoides*) sker på två ytor längs med vattnet för att ge trädbeståndet närmast vattnet en större variation i tjocklek och samtidigt en beståndsförnyelse. Inom buffertzonen, mellan träd och grusgång, tillåts spontan invandring i fältskikt. Skötseln innebär att hålla nere förekomst av träd och vedartade växter för att se till att buffertzonen inte växer igen. Hämpling<sup>1</sup> (*Carduelis cannabina*), göktyta (*Jynx Torquilla*)<sup>2</sup> och sånglärka (*Aulada Arvensis*)<sup>3</sup> är exempel på rödlistade fåglar i området som med fördel kan gynnas genom exempelvis utsättning av fågelholkar och anpassad skötsel inom buffertzonen (Engzell, inventering, 2014-11-19). Idag förekommer bete av häst, betet kan med fördel utökas, både ur kultur- och naturvärdessynpunkt.

#### Allé

En allé med inhemsk ek (*Quercus robur*) planteras längs med Forsbackavägen. Plantering sker för att förnya ekbeståndet i

1 Faktablad om Hämpling från Artdatabanken SLU 2011-12-22: [http://www.artfakta.se/Artfaktablad/Carduelis\\_Cannabina\\_103045.pdf](http://www.artfakta.se/Artfaktablad/Carduelis_Cannabina_103045.pdf)

2 Faktablad om Göktyta från Artdatabanken SLU 2011-12-22: [http://www.artfakta.se/Artfaktablad/Jynx\\_Torquilla\\_102119.pdf](http://www.artfakta.se/Artfaktablad/Jynx_Torquilla_102119.pdf)

3 Faktablad om Sånglärka från Artdatabanken SLU 2011-12-22: [http://www.artfakta.se/Artfaktablad/Alauda\\_Arvensis\\_102979.pdf](http://www.artfakta.se/Artfaktablad/Alauda_Arvensis_102979.pdf)

området, förstärka ett kulturarv av allér (Engzell, inventering, 2014-11-19) och samtidigt ge området en känsla av sammanhang. Eklackticka (*Ganoderma resinaceum*)<sup>4</sup>, grå skärelav (*Dendrographa decolorans*)<sup>5</sup> stiftklotterlav (*Opegrapha vermicellifera*)<sup>6</sup> och gulringad vedharkrank (*Ctenophora flaveolata*)<sup>7</sup> ges då möjlighet att i framtiden fullfölja livcykler genom att utöka beståndet av äldre träd (Engzell, inventering, 2014-11-19).

### KONCEPT 2: MINDRE, UTSPRIDD UTBYGGNAD AV NISCHAD LIVSMEDELSPRODUKTION PÅ ELLEHOLM 36:1

#### Entré

I anslutning till växthusbyggnaden öster om Elleholms tomatplanter läggs en entréplantering av perenner som bjuder in besökare och ger området en större variation av detaljer i kontrast till växthusen. En spännande effekt kan åstadkommas om växthusen ges kassettglas då det går att se vad som är på gång i odlingen under årets skiftningar (Möller Nielsen, intervju, 2014-12-23). Möjlighet finns att utöka gårdsförsäljningen och erbjuda fler produkter från de olika växthusen.

#### Pelarek

Ett rad av pelarek (*Quercus robur fastigiata*) planteras på växthusets nordvästliga sida för att ge en motvikt till växthusens horisontala uttryck och storlek. Den nordvästliga ekplanteringen ger en liten påverkan av skuggning och samtidigt ett starkt arkitektoniskt uttryck.

#### Utbyggnadsmöjlighet

##### Västra delen

Västra delen är relativt flack och ett förslag har givits på en utbyggnad av ca 0,7 ha. Storleken är begränsad av strandskyddet och för att inte

4 Faktablad om Eklackticka från Artdatabanken SLU 2012-06-19: [http://www.artfakta.se/Artfaktablad/Ganoderma\\_Resinaceum\\_676.pdf](http://www.artfakta.se/Artfaktablad/Ganoderma_Resinaceum_676.pdf)

5 Faktablad om Grå skärelav från Artdatabanken SLU 2010-01-19: [http://www.artfakta.se/Artfaktablad/Dendrographa\\_Decolorans\\_1458.pdf](http://www.artfakta.se/Artfaktablad/Dendrographa_Decolorans_1458.pdf)

6 Faktablad om Stiftklotterlav från Artdatabanken SLU 2010-01-19: [http://www.artfakta.se/Artfaktablad/Opegrapha\\_Vermicellifera\\_1118.pdf](http://www.artfakta.se/Artfaktablad/Opegrapha_Vermicellifera_1118.pdf)

7 Faktablad om Gulringad vedharkrank från Artdatabanken SLU 2010-09-24: [http://www.artfakta.se/Artfaktablad/Ctenophora\\_Flaveolata\\_102022.pdf](http://www.artfakta.se/Artfaktablad/Ctenophora_Flaveolata_102022.pdf)

skymma det befintliga växthusets solinstrålning samt att ge ett visst avstånd till angränsande fastigheter.

#### Östra delen

Östra sidan ger möjlighet till ett växthus på maximalt 1,2 ha utan sprängning av hållmark. Ett exempel i utformningsförslaget har givits på en utbyggnad av 0,6 ha. Det finns två större stenblock på fastigheten som behöver flyttas vid en större växthusutbyggnad än 0,6 ha. Således är 0,6 ha den växthusstorlek som kräver minst andel mekaniskt arbete.

### KONCEPT 3: STÖRRE, KONCENTRERAD UTBYGGNAD AV KVANTITATIV LIVSMEDELSPRODUKTION PÅ ELLEHOLM 35:1

#### Ekbestånd

Då det är fråga om en större utbyggnad av växthus som ligger i anslutning till en redan stor monoton växthusbyggnad planteras ett ekbestånd för att ge ett siktskydd, variation i landskapsbilden och samtidigt skapa habitatsmöjligheter för tidigare nämnda rödlistade arter. Ekbeståndet planteras i växthusets nordöstra hörn tillsammans med logistik och personalytor för att ge minsta skuggningspåverkan på produktionen i växthuset.

#### Vindskydd

Det befintliga växthuset har idag ett vindskydd av hassel (*Corylus avellana*) i öst som ger ett lummigt intryck. En möjlighet är att plantera ytterligare ett vindskydd av hassel (som blommar tidigt på våren<sup>8</sup>), då det gynnar insektlivet. Det kan dock innebära ett större tryck av skadegörare på odlingen i växthuset. Beroende på växthuskultur är alternativet ett vindskydd av exempelvis flätad pil (50% genomsläpplighet är rekommenderat enligt Möller Nielsen, 2014) som kan ges en ornamentalt utformning.

#### Utbyggnadsmöjlighet

I utformningen ges ett förslag på 4 ha på denna fastighet. 4 ha nämndes av Lilja (intervju, 2014-10-16) som minsta ekonomiskt troliga storlek för ett nytt växthus med liknande produktion som Elleholms tomatodling. Utbyggnadsmöjlighet med hänseende till fastighetens yta och strandskydd är ett växthus på maximalt ca 5,7 ha.

8 Fakta om *Corylus avellana* på SLU Moviums plantarum: <http://plantarum.slu.se/showplant.aspx?plantid=218&nav=plantdetails>



## UTFORMNINGSIDÉER SOM EJ HUNNIT UNDERSÖKAS FULLT UT I ARBETET

Här presenteras idéer som kan vara av intresse för ett ökat resurshushållande, fler naturvärden kopplade till ekosystemtjänster och synliggörande av annars dolda system, men som kräver ytterligare utredning, beräkningar och yrkeskompetens.



Figur 73. Exempel på fytoreningssystem (foto: med tillstånd från Alnarp Cleanwater)

### Vattenrening med fytosystem och våtmarksmiljö

Regnvatten lagras vid behov i cisterner (regnvatten är av tillräcklig kvalitet för att direkt används vid bevattning i växthussystem) (Möller Nielsen, intervju, 2014-12-23). I anslutning till cisternerna (men inte sammanblandat) utformas en växtmiljö med fytorening (ett reningssystem baserat på växter<sup>9</sup>) av det avloppsvatten från anställda och det rengöringsvatten som används när växthuset spolas och rengörs vintertid. Produktionen i alla växthus inklusive det befintliga skulle kräva runt 60 st heltidstjänster totalt om samma mängd anställda skulle behövas som i befintlig verksamhet, se sid. 34. Istället för att detta avlopps- och rengöringsvatten leds till ett kommunalt reningsverk som idag, leds det alltså till en lokal fytorening. Det renade vattnet leds sedan från fytoreningssystemet ut till en våtmarksmiljö för groddjur. Anställda och besökare ges möjlighet att vid fint väder sitta ute i en prunkande plantering och vattenyta som också synliggör en pågående vattenreningsprocess och gynnar groddjur. En fosforfälla med kalkhaltig mineral som ingår i fytoreningssystemet skulle potentiellt kunna användas lokalt som gödning<sup>10</sup>.

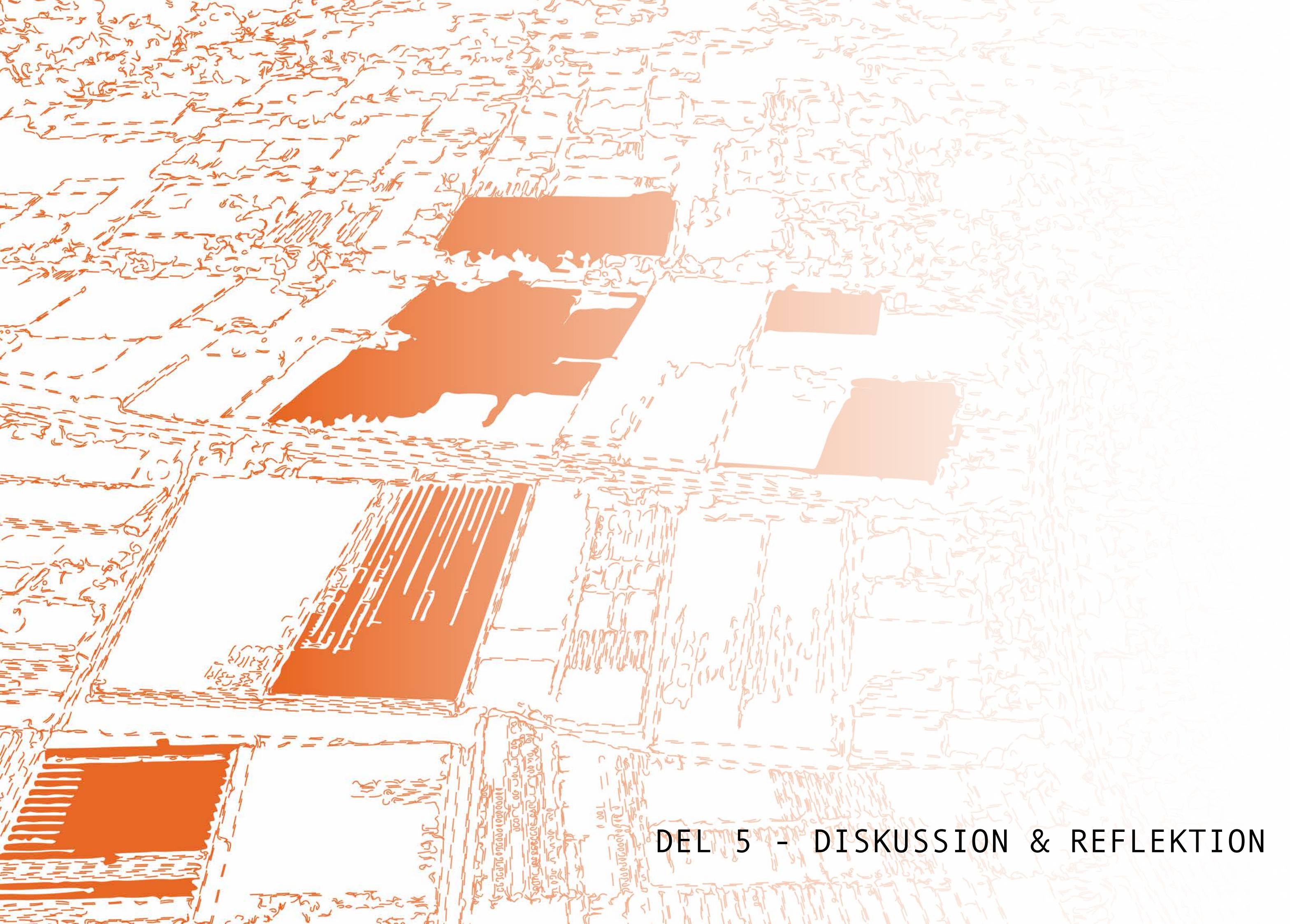
9 Exempel på fytosystem för vattenrening finns på Alnarp Cleanwater: <http://www.alnarpcleanwater.se/>

10 Clara Hermansson, Alnarp Cleanwater, samtal 2015-03-10









## DEL 5 - DISKUSSION & REFLEKTION



## DISKUSSION AV RESULTAT

### REFLEKTION KRING ARBETETS MÅL

Målet med arbetet har varit att kunna bidra med kunskap om systemtänkande och ekosystemtjänster med fokus på utbyggnad av växthus ansluten till fjärrvärme i produktionslandskapet Elleholm. Målet med arbetet har även varit att ge rekommendationer för placering och typförslag för delar av området inför Karlshamns kommuns vidare arbete.

### Systemtänkande

Studierna har visat att systemtänkande uppkom inom forskartraditionen som del av en övergripande och matematiskt inriktad vetenskap. Denna vetenskap sågs ha potential att förmedla kunskap över disciplingränser och forskningsfält. (Ingelstam, 2012, sid. 38) Begrepp och metaforer från systemvetenskap har inspirerat andra discipliner. Exempel på begrepp är entropi, återkoppling, elasticitet (resiliens) och kontroll. Inom landskapsarkitektur används i de texter som studerats systemmetaforen som ett sätt att beskriva ett landskap (Hill, 2005; Tress & Tress, 2001). Systemtänkande inom landskapsarkitektur beskrivs i termer av interdisciplinärhet, resurshushållning och en förståelse för ekologiska system.

Planering och design med systemtänkande beskrivs sträva efter de egenskaper som finns hos naturliga ekosystem; förmåga att lagra arbetskapacitet och fungera i symbios med det lokala landskapet. Motsatsen beskrivs vara att dränera landskapet på resurser eller samla resurserna i så höga koncentrationer att det blir ett överflöd. Enligt Stremke et al (2011) & Lyle (1994) leder det till enorm stress och degradering i mänskliga samhällen.

Vissa svårigheter har funnits i överföring av systemtänkande i teori till systemtänkande i praktik, dels på grund av landskapssystemets komplexitet. Att i detta examensarbetet skapa ett schema över landskapssystemets nivåer baserat på Tress & Tress modell (se figur 12, sid. 23) har gjort en undersökning av landskapssystemet i projektområdet mer konkret. Övriga svårigheter som finns med överföring av teori kring systemtänkande till praktik är den tid som analysen tar, behovet av interdisciplinärt arbete och den faktiska kunskap som behövs vid en mer detaljerad utformning.

### Ekosystemtjänster

Ekosystemtjänster kan ses som ett försök att få in ett systemtänkande (egentligen ekosystemtänkande) i ett politiskt sammanhang för att styra samhällsplaneringen och i förlängningen det mänskliga samhällssystemet mot beslut och åtgärder som kan upprätthålla och/eller samexistera med ett för människan fungerande ekosystem.

Genom att plocka ut delar av ekosystemet (tjänsterna för människan) och presentera dem i anslutning till Sveriges naturtyper vill Naturvårdsverket (Naturvårdsverket, 2012) tydliggöra ekosystemtjänsternas bidrag till Sveriges ekonomi. Naturvårdsverket vill således ge politiker och beslutsfattare en djupare kunskap om ekonomiska konsekvenser av beslut i allmänhet och särskilt de som degraderar ekosystemets möjlighet att i fortsättningen ”ge” människan ekosystemtjänster. I detta arbete har ett urval av ekosystemtjänster som knyter an till naturtyper i Elleholm valts ut. De kopplas av Naturvårdsverket (2012) till ”Odlingslandskap” och ”Sjöar och vattendrag”. Dessa undersöktes på plats i projektområdet tillsammans med några av landskapets subsystem för att få en förståelse för hur landskapet som ett system bidrar till människans välbefinnande inom projektområdet.

### Resultat av fallstudie

Just det faktum att konceptet ekosystemtjänster härstammar från ett antropocentriskt synsätt har vid praktisk användning visat sig bidra med vissa begränsningar. Ett fungerande ekosystem kan inte enbart tillfredsställa mänsklighetens behov. Att då kunna komplettera med kunskap om naturvärden har varit ett försök att ge en rättvisare bedömning av de olika fastigheternas bidrag till landskapssystemet inom projektområdet.

Undersökningen av Elleholms tomatodling, och växthussystem generellt, visade att ett växthussystem har många komponenter och en mängd in- och utflöden som påverkar landskapet. Vissa flöden påverkar landskapet direkt. Under tidigare studier i Energy Landscapes-kursen uppmärksammades potential för resurshushållande växthussystem i Elleholm vars storlek styrdes av den kapacitet som beskrevs finnas tillgänglig på fjärrvärmenätet. Denna potential till växthusutbyggnad undersöktes ytterligare i detta arbete och det kunde konstateras att vissa ekosystemtjänster och naturvärden kraftigt skulle påverkas av en så storskalig utbyggnad. Vid intervjuer beskrevs även praktiska svårigheter med resurshushållning. De praktiska svårigheterna som hindrat resurshushållning beror främst på teknisk osäkerhet, ekonomiska hinder och att det funnits andra prioriteringar än resurshushållning.

### Koncept och översiktligt utformningsförslag

Undersökningar i området har gett underlag för vissa designbeslut. Rekommendation av placering har gjorts genom att formulera tre koncept som sedan styrt en översiktlig utformning. Utformningen är en illustrationsplan med tillhörande sektioner och perspektiv. Utformningen visar en utbyggnad med hänsyn till landskap och

växthussystem, baserat på arbetets prioriteringar. Utbyggnaden rekommenderas till en yta på sammanlagt ca 7,6 ha på två av tre undersökta fastigheter: Elleholm 35:1 och Elleholm 36:1.

### RESULTAT I LJUS AV TEORI

Arbetets syfte har varit att utforska och belysa begrepp och teorier kring systemtänkande, ekosystemtjänster & resurshushållning ur en landskapsarkitektonisk synvinkel. Arbetet har även syftat till att få en inblick i hur en fördjupad undersökning av en utbyggnad av växthus i Elleholm kan genomföras av en landskapsarkitekt.

Landskap är en landskapsarkitekts huvudsakliga arbetsområde. Att undersöka, analysera, planera och designa landskap är komplext och interdisciplinärt och en viss förståelse behövs för ekologiska principer. Ett avgränsande av en plats och människans kulturella ambitioner (Hill, 2005) blir ändå ofta det som styr en utformning. Systemtänkande som idé har riktat analys och undersökning av projektområdet på ett sätt som annars inte hade varit lika uppenbart i ett projekt. Att ha en projektområdesgräns insinuerar, liksom beskrivet av Hill (2005, sid. 132), att det finns en definitiv gräns till en plats. Inom systemstudier konstateras att de flesta system är öppna och att allt egentligen kan vara förbundet med vartannat, men att det behövs gränser för att få djupare förståelse (Ingelstam, 2012, sid. 27-28). Tanken om gränsdragning har återkommit i den studerade litteraturen, gränser är uppfunna av människan. Det kan vara fastighetsgränser, vetenskapliga disciplingränser, kommungränser eller till och med gränsen mellan vår kropp och omgivningen. Att stiga utanför några av dessa gränser och undersöka flera system har gett en annorlunda bild av förutsättningar och möjligheter än vad som gjorts enbart vid en direkt utformning. Det har också förändrat förståelsen som uppstod under Energy Landscapes-kursen och framför allt storlek och placering av rekommenderad utbyggnad.

Användandet av systemtänkande har också lett till en reflektion över egenskaper hos system som exempelvis livsmedelsproduktionens elasticitet (resiliens) vid störningar. Hur kan en kommun bygga ett resilient systemlandskap, går det att få kontroll? Produktion i växthussystem kräver en mängd flöden i dagsläget. Tankar om hur ett växthussystem anpassad till Karlshamns kommuns livsmedelsförsörjningsbehov och landskapssystem skulle kunna te sig ur ett ekologiskt, socialt och ekonomiskt perspektiv har uppstått, även om det legat utanför arbetets omfattning och tidsram.

Varför vill planerare i en kommun beskriva en vision av en växthusutbyggnad kopplad till fjärrvärme i en översiktsplan? Är det en känsla av förlorad kontroll över livsmedelsproduktionen som



uttryckts av Sveriges Lantbruksuniversitets rektor (se sida 18), är det en önskan att göra kommunens livsmedelsförsörjning mer elastiskt (resilient) vid kriser och Peak oil som beskrivs av Granvik (2012, sid. 114), eller att minska ett resursslöseri som finns inbäddad i vår nutida livsmedelskonsumtion (Johansson, 2008, sid. 107) eller är det rent av att vinna arbetsplatser och ekonomiska konkurrensfördelar genom låga produktionskostnader (se sida 18)? Förmodligen är det flera saker, arbetet har inte fördjupat sig i den frågan, men det är något som jag i ljus av teori och resultat funderat över.

Att prioritera hållbarhet är en av de tolv kännetecken för ett regenerativt system som beskrivs av Lyle (1994). Hållbarhet i sin tur beskrivs vara att i större grad efterlikna ett naturligt ekosystem och ta tillvara på restprodukter och recirkulera dem i flera steg. Skräp och avfall försvinner inte, det finns inga svarta hål på jorden, de ansamlas i jord, luft och vatten om de inte kan tas om hand. De ansamlas i våra landskap. Det faktum att människan, som tänkande varelse, sätts utanför landskapet i modellen av Tress & Tress (2001) antyder att människan kan distansera sig och ibland agera oberoende av det omgivande landskapet. Att som Lyle (1994) beskriver; leva i symbios med och lära känna det landskap vi befinner oss i, går emot en samhällsutveckling där människor till synes lämnat sin beroendeställning till det lokala landskapet. Det lokala landskapet och lokala resurser behöver inte styra vad människan gör i landskapet, eller var i landskapet hon gör det. Så länge det finns möjlighet att utnyttja lagrad exergi (arbetskaper) från andra landskap är människan till synes oberoende och systemets återkoppling drabbar inte direkt.

Det går att bygga ett växthus på fuktsjuk mark där det finns gott om billig värmeenergi från förbränning av skog från andra landskap. Det går även att spränga hållmark och att dika våtmark för att få en större produktiv yta. Däremot så tar ett sådant beslut inte hänsyn till eller förstår det lokala landskapets befintliga förmåga att försörja liv och lagra arbetskaper. Att enbart fokusera på prestanda, exempelvis hur stor kapacitet som finns i fjärrvärmeledningen, räcker inte som Stremke et al. (2011) skriver då en sådan utbyggnad innebär stora konsekvenser för landskapssystemet. Det går exempelvis redan att påstå att ekosystemtjänsten livsmedelsproduktion maximerats genom industrialisering och effektivisering på bekostnad av andra ekosystemtjänster i projektområdet i Elleholm. Att ta tillvara på och förbättra det redan befintliga och att skapa en fungerande infrastruktur innan vidare utbyggnad sker blir därför essentiellt.

Människan är först och främst en del i ekosystemet. Människans kultur kan i större grad anpassas till det lokala landskapssystemets begränsningar och möjligheter. Tanken om regenerativa system som

ges av Lyle (1994) innebär en otrolig insats av tid, resurser, vilja och framför allt en stor kunskap som rimligtvis behöver komma främst från ett genuint intresse av att skapa regenerativa system som inte degraderar vår livsmiljö. Att som landskapsarkitekt ytterligare inhämta kunskap kring det lokala landskapet, andra livsformer, ekologiska processer och samtidigt ha en dialog för att förstå andra system som påverkar omgivningen och att sedan dela denna kunskap har känts viktigt.

## SLUTSATSER

Frågeställningen som inledde arbetet lyder:

» Hur kan kunskap om systemtänkande och ekosystemtjänster användas vid utformning av ett produktionslandskap ansluten till fjärrvärme i området Elleholm i Karlshamns kommun?

Det som framkommit i arbetet visar att kunskap om systemtänkande och ekosystemtjänster kan användas för att analysera systemnivåer och subsystem som påverkar landskapssystem för en bred förståelse av landskapets möjligheter och begränsningar vid en utformning.

Svårigheter finns i överföring från teori till designpraktik då ett systemtänkande kan innefatta att ha kunskap kring en stor mängd komplexa system, en kunskap som ibland skapar mer frågor än den ger svar. Därför har ett avgränsande av system, interdisciplinära diskussioner och ett undersökande av flera systemnivåer varit viktigt i arbetet.

## REFLEKTION ÖVER METOD OCH UTFÖRANDE

Arbetet har tagit avstamp i den hermeneutiska forskningstraditionen genom att pendla mellan helhet och detaljer samt att använda en egen förståelse från tidigare studier som ett verktyg för ytterligare förståelse (Patel & Davidsson, 1994, sid. 25-26). Metoden har varit uppdelad i en övergripande litteraturstudie och en fallstudie av projektområdet i Elleholm. Systemtänkande samt ekosystemtjänster undersöktes först teoretiskt i litteraturstudien och applicerades sedan praktiskt i fallstudien.

Metoden, en litteraturstudie kopplad till en fallstudie har gett möjlighet att besvara arbetets huvudfrågeställning och ge en teoretisk grund till praktiskt arbete. Litteraturstudien gav ett stort antal texter som efter ett urval minskades till ett antal huvudtexter. Huvudtexterna bidrog med en överblick över ämnet systemtänkande och ekosystemtjänster och hur det kunde användas i fallstudien. Johansson (2002, sid. 19) skriver att kunskap om unika fall i fallstudier

är en central del av kunskapsbildning inom arkitekturforskning och att fallstudiemetodiken knyter samman forskning med praktik. Fallstudien som gjorts i Elleholm är en enskild fallstudie, på en specifik plats och tid, med en stor del kvalitativ data i form av intervjuer och subjektiva ställningstaganden, vilket kan ifrågasätta dess replikerbarhet. I arbetet har därför studiens utformning och ställningstaganden gjorts synliga för att läsaren ska få en förståelse för resultatens uppkomst.

Med facit i hand och med de erfarenheter som gjorts hade det i arbetet varit värdefullt att kunna diskutera även arbetets koncept och utformningsförslag i en fokusgrupp med kompetenser från olika discipliner. Att skriva examensarbetet tillsammans med någon skulle också gett en ytterligare möjlighet till fördjupning i utformningsförslaget.

## VIDARE STUDIER

Vidare vetenskapliga studier behöver göras inom flera områden i det mänskliga samhället för att komma närmare att skapa resurshushållande och i förlängningen regenerativa mänskliga landskapssystem. Vidare studier skulle exempelvis kunna göras inom projektområdet i Karlshamns kommun med de koncept och utformningsförslag som givits i detta arbete som utgångspunkt:

» Hur utformas en resurshushållande infrastruktur kopplad till livsmedelsproduktion i växthus i Karlshamns kommun?

» Vilka växthuskulturer skulle kunna odlas och anpassas till det lokala livsmedelsbehov som finns i Karlshamns kommun?

» Hur skulle en estetisk tilltalande utemiljö för fytorening kunna kombineras med en våtmarksmiljö för groddjur? Vilka växtval, utformningar och mått hade varit aktuella?

## MITT BIDRAG

I arbetet har en grundläggande undersökning och analys av projektområdet, som kan användas för vidare planering på Karlshamns kommun, gjorts. Ett översiktligt utformningsförslag har sammanställts med idéer om ytterligare undersökningar och fördjupningar. Dels har arbetet gett en teoretisk reflektion kring utbyggnad av växthus i Elleholm som kan ge Karlshamns kommun idéer för framtida projekt, dels har det teoretiska arbetet visat på hur en landskapsarkitekt kan arbeta med systemteori och ekosystemtjänster. Slutligen har arbetet gett andra med ett intresse för systemteori material för vidare reflektion och diskussion.







The background of the page is a detailed, light gray line drawing of a library. It shows multiple rows of bookshelves filled with books of various sizes. The perspective is from a slightly elevated angle, looking down the aisles. The lines are clean and modern, giving it a stylized, architectural feel. The overall tone is quiet and intellectual.

## DEL 6 – REFERENSER & BILAGOR



## KÄLLOR

## MUNTliga

Burelius, C. (2014) Planarkitekt, Länsstyrelsen Blekinge. Mailkontakt kring strandskydd i Elleholm, 2015-01-25.

Dahlberg, M. (2014) Samhällsplanerare, Trafikverket region syd. Telefonsamtal för frågor om upprättande av vägplan i området Elleholm., 2015-01-25.

Engzell, J. (2014) Kommunekolog, Miljöförbundet Blekinge Väst. Intervju i Elleholm, 2014-11-19.

Engzell, J. (2014) Kommunekolog, Miljöförbundet Blekinge Väst. Inventering av fastigheter i Elleholm, 2014-11-19.

Granvik, M. (2014) Forskare och Temaledare för "System landscapes - from region to urban districts" på SLU Ultuna, arbetets handledare. Mailkontakt med begreppsdefinition, 2015-02-23.

Hermansson, C. (2014) Alnarp Cleanwater. Möte för information om vattenrening med fytosystem, 2015-03-09.

Lilja, T. (2014) Växthusodlare på Elleholms Tomatodling AB i Elleholm. Intervju i Elleholm, 2014-10-16.

Lilja, T. (2014) Växthusodlare på Elleholms Tomatodling AB i Elleholm. Fältbesök i Elleholm, 2014-05-08.

Lundgren, R. (2014) Biogasingenjör på VMAB. Intervju i Perstorp, 2014-11-05.

Malo, N. (2014) Planarkitekt på Karlshamns kommun. Mailkontakt kring nuvarande detaljplan och fastighetsgränser, 2014-09-23.

Möller Nielsen, J. (2014) Hortonom och konsult inom växthusteknik på företaget Cascada. Intervju i Varberg, 2014-12-23.

Persson, M. (2014) Drifteningenjör fjärrvärme, Södra Cell Mörrum. Intervju i Elleholm, 2014-11-05.

Runesson, M. (2014) Exploateringsingenjör på Karlshamns kommun, Möte angående översiktlig planering i kommunen, 2014-09-23.

## ÖVRIGA

Andersson, S. (2010). *Resurseffektivare energi- och växthusföretag genom industriell symbios*. Linköpings universitet. Institutionen för ekonomisk och industriell utveckling / Industriell Miljöteknik (Fördjupningsarbete: LIU-IEI-TEK-A--10/00800--SE)

Antrop, M; Brandt, J; Loupa-Ramos, I; Padoa-Schioppa, E; Porter, J; Van Eetvelde, V; Pinto-Correia, T. (2013) How landscape ecology can promote the development of sustainable landscapes in Europe: the role of the European Association for Landscape Ecology (IALE-Europe) in the twenty-first century. *Landscape and Urban Planning*, [Digital] vol. 28 (9), ss. 1641-1647. Åtkomst: [http://rudar.ruc.dk/bitstream/1800/12840/1/How\\_landscape\\_ecology\\_can\\_promote\\_the\\_development\\_of\\_sustainable\\_landscapes\\_in\\_Europe.pdf](http://rudar.ruc.dk/bitstream/1800/12840/1/How_landscape_ecology_can_promote_the_development_of_sustainable_landscapes_in_Europe.pdf) [2014-10-01]

Belfrage, K. (2004) *Framtidens jordbruk – en skrift om ekosystemtjänster*. Uppsala: Centrum för uthålligt lantbruk (CUL).

Berg, G. P. (1990) *Omsorg om vår planet – Ekologisk teknik*. Lund: Natur och Kultur.

Bergman, C. et. al. (2008). *Historiska våtmarker i Blekinge - Planeringsunderlag för återskapande av våtmarker*. Karlskrona: Länsstyrelsen (Rapport, 2008:5) Åtkomst: [http://www.lansstyrelsen.se/blekinge/SiteCollectionDocuments/Sv/publikationer/rapporter/2008/Historiska-vatmarker/HistoriskavatmarkeriBlekinge\\_web.pdf](http://www.lansstyrelsen.se/blekinge/SiteCollectionDocuments/Sv/publikationer/rapporter/2008/Historiska-vatmarker/HistoriskavatmarkeriBlekinge_web.pdf) [2014-10-11]

BLOM. Lantmäteriet/Metria/Karlshamns kommun. (odaterad) *Ortofoto*. Tillgänglig: <http://kartor.eniro.se/?q=elleholm> [2015-02-23]

Brunet, J. (2003). *Blekinges skogar - biologisk mångfald samt urval och skötsel av skogsreservat*. Karlskrona: Länsstyrelsen (Rapport, 2003:1).

Checkland, P. (1986) *Systems Thinking, Systems Practice*. Chichester: John Wiley & Sons.

CICES (2009). *About CICES*. <http://cices.eu/> [2015-01-30]

Council of Europe (2000). *European Landscape Convention and reference documents*. Strasbourg: France. (Council of Europe Treaty Series no. 176) Åtkomst: [http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/heritage/Landscape/Publications/Convention-Txt-Ref\\_en.pdf](http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/heritage/Landscape/Publications/Convention-Txt-Ref_en.pdf) (2014-09-29)

Engzell, J & Engzell, S (2014). *Naturvärdesbedömning av Rävabygget 4:1 m fl.* Sölvesborg: Miljöförbundet Blekinge Väst (Rapport, 2014/1543-2).

Granvik, M. (2012) The Localization of Food Systems – An Emerging Issue for Swedish Municipal Authorities, *International Planning Studies*, Vol.17, Nr. 2, sid. 113-124, [Digital] DOI: 10.1080/13563475.2012.672796. Åtkomst: <http://dx.doi.org/10.1080/13563475.2012.672796> [2014-04-29]

Gustavsson, R. & Ingelög, T. (1994). *Det nya landskapet: kunskaper och idéer om naturvård, skogsodling och planering i kulturbild*. Jönköping: Skogsstyrelsen.

Hill, K. (2005) 'Shifting Sites' i: Ed. Burns C. J. & Kahn A. (2005) *Site Matters*. New York: Routledge. sid 131-155.

Hou, Y. (2013) Uncertainties in landscape analysis and ecosystem service assessment, *Journal of Environmental Management*, Vol.127, Supplement, sid. 117-131, [Digital] DOI: 10.1016/j.jenvman.2012.12.002. Åtkomst: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479712006263> [2014-10-21]

Ignatieva, M. & Granvik, M. (red) (2013) Theme Issue: Green infrastructure - from global to local, *Nordisk Arkitekturforskning*, Vol. 25, Nr. 2, sid. 1-274.



Ingelstam, L. (2012). *System – Att tänka över samhälle och teknik*. 2. ed. Sweden: Energimyndigheten. Åtkomst: <https://energimyndigheten.a-w2m.se/Home.mvc?ResourceId=2610> [2014-08-16]

IPCC (2014). Summary for policymakers. I: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, ss. 1-32. Åtkomst: [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5\\_wgII\\_spm\\_en.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_en.pdf) [2014-10-28]

Johansson, B. (red) (2008). *KliMATfrågan på bordet*. Stockholm: Formas.

Johansson, R. (2002). Ett explikativt angreppssätt - fallstudiemetodikens utveckling, logiska grund och betydelse i arkitekturforskning, *Nordisk arkitekturforskning*, 13 (1-2), sid. 65-71.

Johansson, R. (2000). Ett bra fall är ett steg framåt. Om fallstudier, historiska studier och historiska fallstudier, *Nordisk arkitekturforskning*, Nr 2, sid. 19-29.

Karlshamns kommun (2012-09-16). *Karlshamns historia*. <http://www.karlshamn.se/Karlshamn/Paverka/Organisation/Kommunledning/Arkiv/Karlshamns-historia/> [2015-01-30]

Karlshamns kommun (Utställningshandling 2014a). *Karlshamn 2030! Översiktsplan för Karlshamns kommun*. Karlshamn: Karlshamns kommun.

Karlshamns kommun (Utställningshandling 2014b). *Karlshamn 2030! Översiktsplan för Karlshamns kommun*. Del 2. Fakta och underlag. Karlshamn: Karlshamns kommun.

Karlshamns kommun (2014c). *Primärkarta*. Genom mailkontakt med Jan Svensson 2014-11-04.

Karlshamns kommun (1989). *Detaljplan Mörrums bruk C42*. Genom mailkontakt med Samhällsbyggnadsförvaltningen 2015-01-22.

Lantmäteriet [I2014/00764] GIS-Data. Tillgänglig: [\\gis.slu.se\gisdata\](http://gis.slu.se/gisdata/). [2014-10-30]

» Terrängkartan, vektor

» Vägkartan, vektor

Lantmäteriet (2014b). Historiska kartor. Tillgänglig via: <http://historiskakartor.lantmateriet.se/arken/s/search.html> [2014-12-17].

Rikets allmänna kartverks arkiv:

» Karlshamn J243-10-1 Generalstabskartan 1869

» Karlshamn J112-4-25 Häradsekonomiska kartan 1915-19

» Elleholm J112-4-9 Häradsekonomiska kartan 1915-19

Love DC, Fry JP, Genello L, Hill ES, Frederick JA, et al. (2014) An International Survey of Aquaponics Practitioners. *PLoS ONE* 9(7): e102662. doi:10.1371/journal.pone.0102662 Åtkomst: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0102662> [2015-03-04]

Lyle, J. (1994). *Regenerative design for sustainable development*. 1. ed. USA: John Wiley & Sons.

Lynch, K. (1986). *The image of the city*. [original 1960, 18. uppl.] Cambridge, Massachusetts: M.I.T. Press.

Länsstyrelsen Blekinge (2014a). *Beslut om utvidgat strandskydd i Karlshamns kommuns kust- och skärgård*. Karlskrona: Länsstyrelsen Blekinge. (2014: Dnr. 511-2131-2013) Åtkomst: <http://www.lansstyrelsen.se/blekinge/SiteCollectionDocuments/Sv/djur-och-natur/skyddad-natur/strandskydd/strandskydd-beslut-karlshamn141104.pdf> [2015-01-11]

Länsstyrelsen Blekinge (2014b). *Beslut om utvidgat strandskydd i Karlshamns kommuns kust- och skärgård - Översyn av strandskyddet i Karlshamns kommuns kust- och skärgård – Bilaga 1 - Beslut*. Karlskrona: Länsstyrelsen Blekinge. (2014: Dnr. 511-2131-2013) Åtkomst: <http://www.lansstyrelsen.se/blekinge/SiteCollectionDocuments/Sv/djur-och-natur/skyddad-natur/strandskydd/remiss-strandskydd-karlshamn-bil.pdf> [2015-01-11]

Länsstyrelsen Blekinge (2012). GIS-Data. Högvattensscenario.

» LstK Framtida hogvattensscenario yta region

Länsstyrelsen Blekinge (1985). *Upptäck naturen i Blekinge*. Karlskrona: Lagerblads tryckeri.

Länsstyrelsen Blekinge (1984). *Naturvårdsplan Blekinge*. Karlskrona: Lagerblads tryckeri.

Länsstyrelsen Blekinge (odaterad). GIS-Data. Tillgänglig: <http://projektwebbar.lansstyrelsen.se/gis/Sv/lansvisa-geodata/blekinge-lan/Pages/default.aspx> [2014-10-30]

» LstK Bevarandeplan odlingslandskapet

» LstK Skyddsvärda träd

Lööv, H. et al (2011). *Svensk växthusproduktion av tomater: konkurrenskraft och möjligheter*. Jönköping: Jordbruksverket (Rapport, 2011:17) Åtkomst: [http://www.jordbruksverket.se/download/18.4b2051c513030542a92800010919/Vaxthusprod\\_tomater.pdf](http://www.jordbruksverket.se/download/18.4b2051c513030542a92800010919/Vaxthusprod_tomater.pdf) [2015-02-03]



- MEA (2003). *Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment*, Summary. Washington DC: Island Press.
- Myndigheten för samhällskydd och beredskap (2014a). *Översiktlig översvämningskartering längs Mörrumsån, sträckan från Hönshyltefjorden till mynningen i Östersjön*. Karlskrona: Länsstyrelsen Blekinge. (2004, Rapport nr 43) Åtkomst: <https://www.msb.se/Upload/Kunskapsbank/Kartor/oversvamningskartering/M%C3%B6rrums%C3%A5n%20del%202.pdf> [2015-01-11]
- Naturvårdsverket (2012) *Sammanställd information om Ekosystemtjänster*. (Rapport Ärendenummer: NV – 00841 – 12) Naturvårdsverket Åtkomst: <http://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/regeringsuppdrag/2012/ekosystem-ekosystemtjanster/ekosystem-tjanster.pdf> [2014-10-11]
- Nationalencyklopedin (2015a) *Energi*. Åtkomst: <http://www.ne.se/uppslagsverk/ordbok/svensk/energi>, [2015-02-28]
- Nationalencyklopedin (2015b) *Koncept*, Åtkomst: [http://www.ne.se/uppslagsverk/ordbok/svensk/koncept-\(1\)](http://www.ne.se/uppslagsverk/ordbok/svensk/koncept-(1)), [2015-03-03]
- Nyberg, R. (2000). *Skriava vetenskapliga uppsatser och avhandlingar med stöd av IT och Internet*. 4. Uppl. Lund: Studentlitteratur.
- Näslund, C. & Karlsson, J. (2012). *Framtida högvatten – Scenarier för havsnivå och översvämningsområden i Blekinge 2100*. Karlskrona: Länsstyrelsen (Rapport, 2012:11) Åtkomst: <http://www.lansstyrelsen.se/blekinge/SiteCollectionDocuments/Sv/publikationer/rapporter/2012/Rapport-2012-11.pdf> [2014-10-11]
- Patel, R. Davidsson, B. (1994). *Forskningsmetodikens grunder – Att planera, genomföra och rapportera en undersökning*. 4. Uppl. Lund: Studentlitteratur.
- Pidwirny, M. (2006a). "The Solar Source of the Earth's Energy". *Fundamentals of Physical Geography*, 2nd Edition. Åtkomst: <http://www.physicalgeography.net/fundamentals/6g.html> [2014-10-22]
- Pidwirny, M. (2006b). "Laws of Thermodynamics". *Fundamentals of Physical Geography*, 2nd Edition. Åtkomst: <http://www.physicalgeography.net/fundamentals/6e.html> [2014-10-22]
- Pidwirny, M. (2006b). "Energy and life". *Fundamentals of Physical Geography*, 2nd Edition. Åtkomst: <http://www.physicalgeography.net/fundamentals/6e.html> [2014-10-22]
- Riksantikvarieämbetet (2014-01-23). *Europeiska landskapskonventionen*. <http://www.raa.se/om-riksantikvarieambetet/vart-internationella-arbete/europaradet/europeiska-landskapskonventionen/> [2014-10-07]
- Schibbye, B. & Pålstam, Y. (2001). *Utvärdering av metoder för landskapsanalys*, Landskap i fokus. Stockholm: Riksantikvarieämbetet.
- Sherwood, D. (2002). *Seeing the forest for the trees: A manager's guide to applying Systems Thinking*. [Digital] 1. ed. Yarmouth: Nicholas Brealey Publishing. Åtkomst: E-brary. [2014-09-26]
- SMHI (2010). *Sveriges sjöar och vattendrag*. Faktablad 44. Norrköping: SMHI. Åtkomst: [http://www.smhi.se/polopoly\\_fs/1.10713!webbSveriges%20vattendrag%2016.pdf](http://www.smhi.se/polopoly_fs/1.10713!webbSveriges%20vattendrag%2016.pdf) [2014-10-10]
- SMHI (2008). GIS-Data. Tillgänglig: [\gis.slu.se\gisdata\](http://gis.slu.se/gisdata/) [2014-10-30]
- » Avrinningsområden
- Stremke, S., van den Dobbelsteen, A. & Koh, J. (2011) Exergy landscapes: exploration of second-law thinking towards sustainable landscape design, *Int. J. Exergy*, Vol. 8, Nr. 2, sid. 148-174.
- TEEB (2010). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB* Åtkomst: <http://www.teebweb.org/about/> [2014-01-29]
- Tollin, C. (1991). *Ättebackar och ödegården: de äldre lantmäterikartorna i kulturmiljövården*. Stockholm: Riksantikvarieämbetet.
- Tollin, C. (2004). *Historien i landskapet: om metoder att beskriva agrarlandskapet och dess komponenter*. Bebyggelsehistorisk tidskrift. Nr 47-2004, sid. 19-29.
- Tress, B. & Tress, G. Capitalising on multiplicity: a transdisciplinary systems approach to landscape research. *Landscape and Urban Planning*, [Digital] vol. 57 (3-4), sid. 143-157. Åtkomst: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204601002006> [2014-09-30]



## FIGURFÖRTECKNING

- Figur 1.** Elleholms tomater i förgrunden och Södra Cell Mörrum i bakgrunden. (foto: Emelie Ask, 2014-10-16 ) sid. 9
- Figur 2.** Översikt över Blekinge, Karlshamns kommun och Elleholm (data: fastighetsinformation från Karlshamns kommuns, 2014c; övriga kartlager © Lantmäteriet [I2014/00764]; illustration: Emelie Ask sid. 9
- Figur 3.** Trattmetoden som använts av författaren (illustration: Emelie Ask) sid. 11
- Figur 4.** Metod (illustration: Emelie Ask) sid. 11
- Figur 5.** Fältstudie, Elleholms tomater. (foto: Carl Svedberg, 2014-05-08) sid. 12
- Figur 6.** En översikt över författarens arbetsprocess (illustration: Emelie Ask) sid. 14
- Figur 7.** Översikt över den geografiska avgränsningen. Befintligt växthus och fjärrvärmeledning syns i grått inom projektområdet. Fastigheterna är markerade med 1-3. Massafabriken Södra Cell Mörrum syns i grått nedanför projektområdet (data: fastighetsinformation från Karlshamns kommuns, 2014c; övriga kartlager © Lantmäteriet [I2014/00764]; illustration: Emelie Ask). sid. 15
- Figur 8.** Exergi förbrukas och entropi i systemet ökar. Energin kan bara omvandlas. Ur Stremke et al., 2011, sid. 152-153 (illustration: Emelie Ask). sid. 19
- Figur 9.** Bild av ett system, ur Ingelstam, 2012, sid. 26 (illustration: Emelie Ask) sid. 20
- Figur 10.** Ur Ingelstam, 2012, s. 27-28 (illustration: Emelie Ask) sid. 21
- Figur 11.** De fem dimensionerna av landskap: bios + geos = den rumsliga dimensionen, noos = den mentala dimensionen; natur & kultur kompletterar varandra, natur representerar aspekter av den rumsliga dimensionen, kultur aspekter av den mentala dimensionen. Den sista dimensionen, tiden förändrar systemet efter hand, ur Tress & Tress, 2001, s. 150 (illustration: Emelie Ask) sid. 23
- Figur 12.** ”människa-landskap-interaktionsmodell” 1. Människan spelar en tudelad roll i interaktionen med landskap. De är del av biosfären, men som reflekterande och tänkande varelser, kan de också distansera sig från landskapet. 2. Den nedersta loopen med pilar illustrerar den materiella interaktionen där människan får råmaterial och uppehålle från geos och bios och på så vis påverkar landskapet som i sin tur påverkar människan. 3. Den översta loopen representerar den mentala interaktionen där en uppfattning av landskapet influerar och styr de föreställningar människan har. Den mentala bilden av landskapet influerar också människans handlingar. Ur Tress & Tress, 2001, s. 151 (illustration: Emelie Ask) sid. 23
- Figur 13.** Översiktlig tabell som visar ekosystemtjänster ur Naturvårdsverket 2012, sid. 6-7 (illustration: Emelie Ask) sid. 26
- Figur 14.** Ortofoto med projektområdesgräns (dataunderlag: projektområdesgräns av författaren; ortofoto: © BLOM. Lantmäteriet/Metria/Karlshamns kommun) sid. 28
- Figur 15.** Ekosystemtjänster från odlingslandskap (illustration: Emelie Ask). sid. 28
- Figur 16.** Ekosystemtjänster från sjöar och vattendrag (illustration: Emelie Ask) sid. 30
- Figur 17.** Sammanfattning av de ekosystemtjänster som undersöks (illustration: Emelie Ask) sid. 31
- Figur 18.** Systemnivåer i projektet (kartor: fastighetsinformation från Karlshamns kommuns, 2014c; övriga kartlager © Lantmäteriet [I2014/00764]; illustration: Emelie Ask) sid. 32
- Figur 19.** Växthussystem (illustration: Emelie Ask) sid. 34
- Figur 20.** En översikt av de flöden som går in och ut ur Elleholms tomatodling under ett år (Lilja, intervju, 2014-10-16, illustration: Emelie Ask). sid. 34
- Figur 21.** Fjärrvärme. Elleholms tomater är kopplade till ledningen mot Mörrum (Lilja, intervju, 2014-10-16 & Persson, intervju, 2014-10-16, illustration: Emelie Ask) sid. 35
- Figur 22.** Liten del av Södra Cell Mörrums vedlager (foto: Carl Svedberg, fältbesök, 2014-04-08). sid. 36
- Figur 23.** Del av det hydropniska systemet där gödningen doseras (foto: Carl Svedberg, fältbesök, 2014-04-08). sid. 36
- Figur 24.** Upplag av rester från tomatproduktionen (foto: Carl Svedberg, fältbesök, 2014-04-08). sid. 36
- Figur 25.** Humlelådor i växthuset (foto: Carl Svedberg, fältbesök, 2014-04-08) sid. 37
- Figur 26.** Ekonomiskt gångbara växthustyper för storskalig produktion (intervju: Möller Nielsen, 2014-12-23, illustration: Emelie Ask) sid. 38
- Figur 27.** Fastigheter (dataunderlag: fastighetsinformation från Karlshamns kommuns, 2014c; övriga lager baserade på © Lantmäteriet [I2014/00764]; illustration: Emelie Ask) sid. 40
- Figur 28.** Ortofoto som visar fastighetsgränser och projektområdesgräns (dataunderlag: projektområdesgräns av författaren; fastighetsinformation från Karlshamns kommuns, 2014c; ortofoto: © BLOM. Lantmäteriet/Metria/Karlshamns kommun) sid. 40
- Figur 29.** Fastigheter och detaljplan (dataunderlag: fastighetsinformation från Karlshamns kommuns, 2014c; detaljplan baserad på Karlshamns kommun, 1986 ;övriga lager baserade på © Lantmäteriet [I2014/00764]; illustration: Emelie Ask) sid. 40
- Figur 30.** Utdrag från gällande detaljplan. Rävabygget 4:1 omfattas (baserad på Karlshamns kommun, 1986, Mörrums bruk C39, illustration: Emelie Ask). sid. 40
- Figur 31.** Södra Cell från Elleholm 35:1 (foto: Emelie Ask 2014-10-16) sid. 41
- Figur 32.** Elleholms tomatodling & Elleholm 35:1 (foto: Emelie Ask 2014-10-16) sid. 41
- Figur 33.** Väg till Mörrumsån, mellan 35:1 & 36:1 (foto: Emelie Ask 2014-10-16) sid. 41
- Figur 34.** Hällmark & växthus från Elleholm 36:1 (foto: Emelie Ask 2014-11-05) sid. 41
- Figur 35.** Åkermark & trädbevuxen hällmark, 36:1 (foto: Emelie Ask 2014-10-05) sid. 41
- Figur 36.** Åkermark till norr om växthuset på 36:1 (foto: Emelie Ask 2014-10-16) sid. 41
- Figur 37.** Fastighetsgräns 4:1 (dike) och elledning (foto: Emelie Ask 2014-10-16) sid. 41
- Figur 38.** Rävabygget 4:1, Södra Cell på höjd i söder (foto: Emelie Ask 2014-10-16) sid. 41
- Figur 39.** Rävabygget 4:1 sänka , häll och åkermark (foto: Emelie Ask 2014-10-16) sid. 41
- Figur 40.** Landskapssystem (dataunderlag: projektområdesgräns av författaren; fastighetsinformation från Karlshamns kommuns, 2014c; övriga lager baserade på © Lantmäteriet [I2014/00764]; illustration: Emelie Ask sid. 42
- Figur 41.** Karta över landskapstyper inom projektområdet (dataunderlag: Projektområdesgräns av författaren; fastighetsinformation från Karlshamns kommuns, 2014c; landskapskartering av Länsstyrelsen Blekinge (odaterad), övriga lager baserade på © Lantmäteriet [I2014/00764], illustration: Emelie Ask) sid. 42
- Figur 42.** Signalarten sotlav och de två rödlistade arterna grå skärelav och stiftklotterlav hittades på en äldre ek på Elleholm 36:1 (Engzell, inventering, 2014-11-19, foto: Emelie Ask) sid. 42
- Figur 43.** Småbrutet med en stor variation av biotoper (foto: Emelie Ask) sid. 42
- Figur 44.** Jordarter och geologi (dataunderlag: Projektområdesgräns av författaren; fastighetsinformation från Karlshamns kommuns, 2014c; © SCB jordartskartan, övriga lager © Lantmäteriet [I2014/00764] illustration: Emelie



Ask)	sid. 43	<b>Figur 59.</b> Elleholm 35:1 (dataunderlag: fastighetsinformation från Karlshamns kommun, 2014c; övriga lager baserade på © Lantmäteriet [I2014/00764]; illustration: Emelie Ask)	sid. 49
<b>Figur 45.</b> Höjder på fastigheterna (dataunderlag: Projektområdesgräns av författaren; illustration baserad på höjdangivelser från Karlshamns kommun, 2014c, illustration: Emelie Ask)	sid. 43	<b>Figur 60.</b> Elleholm 36:1 (dataunderlag: fastighetsinformation från Karlshamns kommun, 2014c; svart, streckad markering efter samtal med Möller Nielsen, 2014-12-23; övriga lager baserade på © Lantmäteriet [I2014/00764]; illustration: Emelie Ask)	sid. 50
<b>Figur 46.</b> Sandigt vid Elleholm 35:1 (foto: Carl Svedberg, 2014-04-08)	sid. 43	<b>Figur 61.</b> Västra delen av Elleholm 36:1 (som riskerar översvämning) och början på stig (foto: Felicia Sällström).	sid. 50
<b>Figur 47.</b> Hällmark med berg i dagen (foto: Emelie Ask, 2014-10-16)	sid. 43	<b>Figur 62.</b> Östra delen av Elleholm 36:1 som Möller Nielsen menar hade lämpat sig för växthusutbyggnad (foto: Felicia Sällström)	sid. 50
<b>Figur 48.</b> Dike som avskiljer Elleholm 36:1 med Rävabygget 4:1 (foto: Emelie Ask, 2014-11-19)	sid. 43	<b>Figur 63.</b> Rävabygget 4:1 (dataunderlag: fastighetsinformation från Karlshamns kommun, 2014c; övriga lager baserade på © Lantmäteriet [I2014/00764]; illustration: Emelie Ask)	sid. 50
<b>Figur 49.</b> Tolkning av historiska kartor (historiska kartor: Lantmäteriet 2014b, illustration: Emelie Ask)	sid. 44	<b>Figur 64.</b> Koncept 1 som utgångspunkt (dataunderlag: projektområdesgräns av författaren; fastighetsinformation från Karlshamns kommun, 2014c; illustration: Emelie Ask)	sid. 52
<b>Figur 50.</b> Ön i Mörrumsån, Elleholmen (foto: Emelie Ask, 2014-10-16)	sid. 44	<b>Figur 65.</b> De tre koncepten i funktion (dataunderlag: projektområdesgräns av författaren; fastighetsinformation från Karlshamns kommun, 2014c; illustration: Emelie Ask)	sid. 52
<b>Figur 51.</b> Rest av gatstenstillverkning på Rävabygget 4:1 (foto: Emelie Ask, 2014-11-19)	sid. 44	<b>Figur 66.</b> Illustrationsplan (dataunderlag: Projektområdesgräns av författaren; fastighetsinformation från Karlshamns kommun, 2014c; ortofoto i bakgrunden: © BLOM. Lantmäteriet/Metria/Karlshamns kommun); illustration: Emelie Ask)	sid. 54
<b>Figur 52.</b> Möjlig fägata (foto: Emelie Ask, inventering, 2014-11-19)	sid. 44	<b>Figur 67.</b> Buffertzon med växthus i bakgrunden (foto & illustration: Emelie Ask)	sid. 55
<b>Figur 53.</b> Markanvändning (dataunderlag: Projektområdesgräns av författaren; fastighetsinformation från © Karlshamns kommun, 2014c; övriga lager baserade på © Lantmäteriet [I2014/00764], illustration: Emelie Ask)	sid. 45	<b>Figur 68.</b> Sektion A-A, avstånd i meter (illustration: Emelie Ask)	sid. 55
<b>Figur 54.</b> Analys baserad på författarens upplevelse av landskapet med analysmetod inspirerad av Lynch, Projektområdesgräns av författaren; fastighetsinformation från © Karlshamns kommun 2014c (illustration: Emelie Ask).	sid. 45	<b>Figur 69.</b> Entré och växthus (foto: Felicia Sällström; illustration: Emelie Ask)	sid. 55
<b>Figur 55.</b> Vatten, våtmark och sankmark (dataunderlag: Projektområdesgräns av författaren; fastighetsinformation från Karlshamns kommun, 2014c; strandskydd baserad på Länsstyrelsen 2014b, sid 10; våtmarksområde från Engzell och Engzell, 2014; Avrinningsområde © SMHI 2008; övriga lager baserade på © Lantmäteriet [I2014/00764], illustration: Emelie Ask)	sid. 46	<b>Figur 70.</b> Sektion B-B, avstånd i meter (illustration: Emelie Ask)	sid. 55
<b>Figur 56.</b> Höga och låga naturvärden i projektområdet (dataunderlag: Projektområdesgräns av författaren; fastighetsinformation från © Karlshamns kommun, 2014c; övriga lager baserade på Engzell & Engzell, 2014 samt den inventering som utfördes tillsammans med Jonas Engzell i projektområdet, illustration: Emelie Ask)	sid. 47	<b>Figur 71.</b> Vindskydd och växthus (foto & illustration: Emelie Ask)	sid. 55
<b>Figur 57.</b> Högvatten 2100 (dataunderlag: Projektområdesgräns av författaren; fastighetsinformation från © Karlshamns kommun, 2014c; © Länsstyrelsen Blekinge 2012, övriga lager baserade på © Lantmäteriet [I2014/00764], illustration: Emelie Ask)	sid. 48	<b>Figur 72.</b> Axonometri (dataunderlag: Projektområdesgräns av författaren; fastighetsinformation från Karlshamns kommun, 2014c; ortofoto i bakgrunden: © BLOM. Lantmäteriet/Metria/Karlshamns kommun); illustration: Emelie Ask)	sid. 56
<b>Figur 58.</b> Viktig spridningskorridor för insekter och andra djur längs Mörrumsån (foto: Emelie Ask)	sid. 49	<b>Figur 73.</b> Exempel på fytoeringssystem (foto: med tillstånd från Alnarp Cleanwater)	sid. 57



## BILAGA 1 - PROJECT DESCRIPTION, ENERGY LANDSCAPES 2014, KURSMATERIAL

## Project description

LK0211 PLANNING PROJECT  
ENERGY LANDSCAPES AND MASTER PLANNING

Read the following carefully: instructions for the success of your project

## Background

The student project is part of the SLU project MDHAP (Marknadsdriven Detaljplanerad Hortikulturell och Akvatisk Produktion) at Tillväxt Trädgård. The project aims to develop methods and tools that can be used by municipalities and farmers to plan and develop new large scale greenhouses. A primary objective is to create Swedish greenhouses that are competitive on the market by using industrial ecologies with the reuse of excess energy, CO<sub>2</sub> and organic matter. The project is a collaboration between SLU, Karlshamn municipality, EOn, Ramböll and other partners.

The project area is pointed out in Karlshamn ÖP as an area for large scale greenhouse production. The municipality's vision is that local production will supply the municipality with food.

## Purpose of the project

To provide Karlshamn municipality with an analysis that can be used for further planning of the project area as well as provide a feasible and attractive vision of how the project area can be developed including new greenhouses.

## Introductions

Read the following:

- Södra Cell Mörrums bruk (<http://www.sodra.com/sv/Massa/Vara-massabruk/Sodra-Cell-Morrum/>)
- Laxens hus (<http://www.sveaskog.se/morrum/>) - check out Fiskevård & Forskning - Biotopvård
- Elleholms tomat ( <http://elleholmstomater.se/index.html>)

## Design principles

- Industrial ecology

Systems thinking will be the core of your proposal. You will visualize how the industrial ecology in your proposal works in an infographic so that the viewer can understand it. Consult the pdf from the lecture Visualizing data and Infographics. The existing components are Södra Cell Mörrums bruk (the paper mill), Elleholms tomat (existing greenhouses) and the district heating system. If you see that you have more resources in and around the project area that can be added to the industrial ecology please do so (for example water and organic matter). You must show the energy calculation behind your greenhouse and aquaculture proposal (revisit your earlier energy calculations). Excess organic matter from greenhouses and stormwater ponds can be turned into biogas and sludge for fertilizing.

- The 16 national environmental goals

Your design proposal will have to support these (<http://www.miljomal.se/>).

- Symbiosis between different land uses in the project area

Your design task is twofold:

1. Locate new greenhouses (literature on the requirements regarding siting greenhouses and technical demands can be found on Fronter). Don't forget to plan for stormwater ponds and logistics surfaces.
2. The greenhouses need to be part of a wider design proposal for the project area. Examples of other possible developments are greenways (trees, hedges, biotopes), electricity (wind, solar...), biogas, housing (rural living cabins for tourists), transport (roads, bikepaths, recreational trails), parking (multifunctional surfaces), new forms of agriculture (polyculture as opposed to monoculture), nature- and agritourism facilities, sport fishing facilities, waste recycling facilities, stormwater treatment wetlands, noise barriers, etc.

Your proposal has to be relevant at least for the lifespan of the greenhouse/aquaculture investment.

## Energy

There are two district heating pipelines from Södra Cell Mörrums bruk, one to Mörrum (capacity 15 MW) and one to Karlshamn (capacity 60 MW). These pipelines supply 95% of these cities need for district heating. The capacity of the Mörrum pipeline is already used up to a large extent today, but the Karlshamn pipeline has much free capacity. In order to increase the capacity for building greenhouses, the return heat (40-45 degrees C) from Mörrum and Karlshamn pipelines is used. This is enough to heat the greenhouses to 16-17 degrees C. This requires that the energy systems of the greenhouses have to become more effective, but this is considered as the most feasible alternative to increase the amount of greenhouses. Södra Cell has a total capacity for delivering heat for 30 ha of new greenhouses.

- Scenario 1

New greenhouses on Mörrum return pipeline

6 ha

- Scenario 2

New greenhouses on both Mörrum and Karlshamn return pipelines

6 + 24 ha

- Scenario 3

New greenhouses on Karlshamn return pipeline

up to 30 ha

## Key figures for tomato greenhouse

- Energy: 1-1,5 MW/ha , 2-3000 MWh/ha/year
- CO<sub>2</sub> cost: ca 2-400 kkr/ha/year
- Water need: ca 60-70 m<sup>3</sup>/ha/day , 1500 m<sup>3</sup>/ha/year
- Temperature in greenhouse: ca 16-17 degrees C
- CO<sub>2</sub> level: ca 700 ppm
- Organic matter: ca 0,2-0,4 ton/ha/day

## Principles for greenhouses

- Good access to transport and logistics
- Long side of greenhouse facing south
- No forest or other things that obstruct sun from south
- Well drained soils (postglacial sand, glacial clay and silt)
- Rather one large than several small ones
- Close to district heating and water and sewer pipes (VA)

## Water

Your design will have to take watersheds, creeks, ditches and recipients in consideration. However, water is not a problem but a resource for your industrial ecology. There is a good possibility to propose ponds that store stormwater runoff from greenhouses for dry seasons (bevattningsdammar). You can investigate



concepts like water harvesting, stormwater reuse and combine this with recreational values. This can reduce the use of municipal drinkikng water (tap water) for greenhouse irrigation. Also, consider the quality of the water that end up in an recipient (try to minimize nutrients that end up in the Baltic sea).

#### Expectations

We have very high expectations on you to present:

- Systems thinking (look at the pdf from the lecture Visualizing data and Infographics).
- Clear communication of design (look at how BIG and P-Rex explain their data and strategy to the viewer).
- Visual quality (we expect that you deliver images and infographics of the same quality found in the lecture Visualizing data and Infograpics).

#### Finally

We strongly recommend you to work as much as it takes to create a solid and unresistable design proposal that shows clear systems thinking. Take the opportunity to learn as much as possible by going all in and max out the number of work hours during the project. Don't forget Gunnar Nordberg's words: *You are Key Persons*, meaning that you have signed up for shouldering part of the responsibility to keep us on this planet for at least a few more generations.

Good luck!



BILAGA 2 - POSTERS, ENERGY LANDSCAPES 2014, KURSMATERIAL

GRUPP 1

David Bratthäll, Lottie Karlsson, Johanna Hedlund, Marianna Petraki

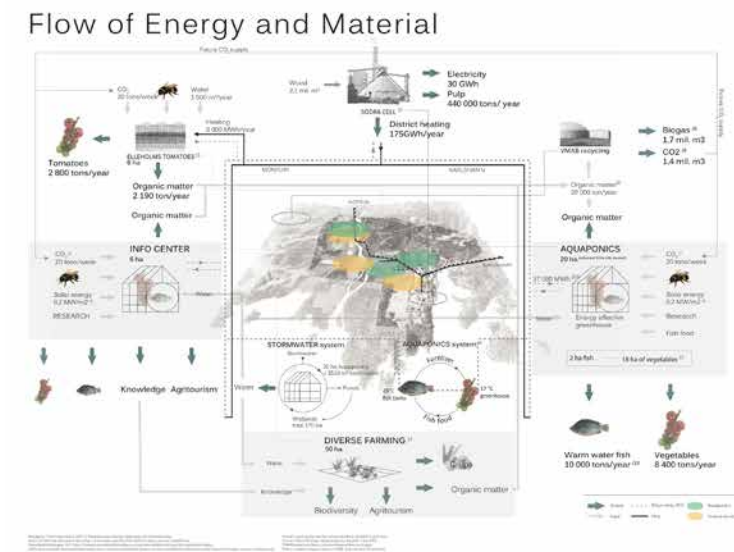
# Edible Landscape

LOCAL PRODUCTION AND AGROECOLOGY

SLU

Energy Landscapes & Master Planning Master Course, spring 2014, Alnarp, Swedish University of Agricultural Sciences

Students of Landscape Architecture: David Bratthäll, Lottie Karlsson, Johanna Hedlund, Marianna Petraki



### Vision

Creating a multifunctional edible landscape where ecological agriculture, leisure, and industrial and recreational activities to form a sustainable synthesis with the intention to address the national environmental goals of rich agriculture, thriving wetlands, lively streams and vivid forests.

Our personal view of setting Mörå as an innovative model of agroecology that will combine food production, leisure and sustainability. To ensure the educational purpose of this we suggest the creation of an Info Center where the whole system will be presented to smaller scale and where ongoing research could be tested before implementing it to further extend the area but also be the place where visitors would have the chance of learning more about sustainable food production as well as the chance to visit the area of this ongoing process and also to get information about the cultural heritage, recreational activities and possible opportunities to visit.

Our intention was to have a holistic approach of how to develop the area, in order to do so and also to implement the principles underlying the natural ecosystem we tested our ideas using system analysis, where the different parts that compose our planning proposal about food production, tourism and sustainability are included in a system where long-term and the different data related to them. Each part is designed to be a self-sustainable system, whereas every part contributes to the overall system that consist them. In order to optimize the food production we decided to integrate agroecology and fish production by using aquaponics. Aquaponics is a self-production system that combines aquaculture with hydroponics in a symbiotic environment. More specifically water from the aquaculture is used for the irrigation of the plants, which is then filtered by the soil and returns back to the fish tanks, creating a closed system loop that can be highly efficient in water management and energy usage.

As a result system analysis could be to learn the energy inputs, increase productivity, reduce the environmental impact and enhance the existing ecological values, establishing then a sustainable feasible solution that will upgrade local and visitors perception of Mörå.

### Analysis

Basic properties of the landscape: The landscape geology was an important factor in our decision, as our aim was to adapt spatially and eliminate as possible the disruption of the natural environment. The particular map was used as a medium to identify the existing open spaces and the landscape's structure and visual connection of the between open and closed landscape.

Landscape structure: The map illustrates the main types of the landscape, which include the urban area, industrial landscape, semi-urban landscape, agricultural landscape, river, open landscape, coastal zone and archipelago. In our project area the focus was on three main types of landscape control: urban, agricultural and industrial, as our aim was to enhance the links that will connect them and create a system where the interaction of different functions will support each other but also be the core of sustainable growth and attractor of people's interest about the area multifunctional character and tendencies.

Infrastructure: The existing infrastructure played a key role in deciding the most suitable areas for development. Our aim was to enhance the possible core of investment, and make it more feasible, to be realized, by locating our proposal for greenhouses, aquaponics and other areas close to the district heating and roads network.

Economical structure: The map illustrates the features that play a major role in the economic development of the project area. It also reflects the different land owners within the three selected locations. The aim was to support the different functions and economic possibilities of our proposal with the existing economy in Mörå, and create alternative modes of using of existing land in a multifunctional way that connects agroecology and tourism.

Ecological structure: The ecological values of the project area are of great importance since they are accounting for the already existing tourism development in Mörå, related to the salmon fishing period but also for the people's wellbeing. Our aim was to create green corridors with afforestation that will connect the different forest patches that will also help the survival of the endangered trees in the area and also the enlargement of the buffer of Mörå river together with the creation of wetlands in strategic spots to handle the runoff water.

Social structure: Our belief is that the area can offer more possibilities to the people of Mörå due to the existing cultural-natural landscape and the nearby archipelago, to achieve that we propose the enhancement of accessibility and cultural heritage by extending facilities and by creating multifunctional pathways for cycling and walking across the Mörå river and green corridors and that will connect the different landscape types and land use in an integrated manner.

### Change and future plans

The existing future plans in the area are focused mostly on energy production with the map illustrates, our proposal for sustainable agriculture and agroecology together with the protection and enhancement of the natural environment without interrupting the comprehensive plan of the municipality rather than complement them since the multifunctional buffer in Mörå river (not) could be seen as the continuation of the green regional plan.

### Restrictions and regulations

The use of regulations and restrictions applied in the area affect our decision deeply since our aim was to adapt to the natural landscape and try to reduce the impacts of our proposed development. The regulations concerning the recreational areas around the Mörå river were used as a mean for conducting agroecology/afforestation/leisure together, thus enhancing the rural landscape and make it accessible.

### Legend

Project Area, Key buildings, Water, Greenhouse, Aquaponics, Fish, Vegetables, Warm water fish, etc.

Basic properties of the landscape: The decisions were made based on the soil nature, in order to locate the specific areas that could support greenhouses/aquaponics/ productivity agroecology links, lighter areas are in a sustainable manner. Three different soil types were identified in the proposed area, which implies the possibility of cultivating different kinds of crops and enhancing biodiversity in the context of agroecology and the Swedish environmental goals.

Landscape structure: The landscape geology was an important factor in our decision, as our aim was to adapt spatially and eliminate as possible the disruption of the natural environment. The particular map was used as a medium to identify the existing open spaces and the landscape's structure and visual connection of the between open and closed landscape.

Landscape types: The map illustrates the main types of the landscape, which include the urban area, industrial landscape, semi-urban landscape, agricultural landscape, river, open landscape, coastal zone and archipelago. In our project area the focus was on three main types of landscape control: urban, agricultural and industrial, as our aim was to enhance the links that will connect them and create a system where the interaction of different functions will support each other but also be the core of sustainable growth and attractor of people's interest about the area multifunctional character and tendencies.

Infrastructure: The existing infrastructure played a key role in deciding the most suitable areas for development. Our aim was to enhance the possible core of investment, and make it more feasible, to be realized, by locating our proposal for greenhouses, aquaponics and other areas close to the district heating and roads network.

Economical structure: The map illustrates the features that play a major role in the economic development of the project area. It also reflects the different land owners within the three selected locations. The aim was to support the different functions and economic possibilities of our proposal with the existing economy in Mörå, and create alternative modes of using of existing land in a multifunctional way that connects agroecology and tourism.

Ecological structure: The ecological values of the project area are of great importance since they are accounting for the already existing tourism development in Mörå, related to the salmon fishing period but also for the people's wellbeing. Our aim was to create green corridors with afforestation that will connect the different forest patches that will also help the survival of the endangered trees in the area and also the enlargement of the buffer of Mörå river together with the creation of wetlands in strategic spots to handle the runoff water.

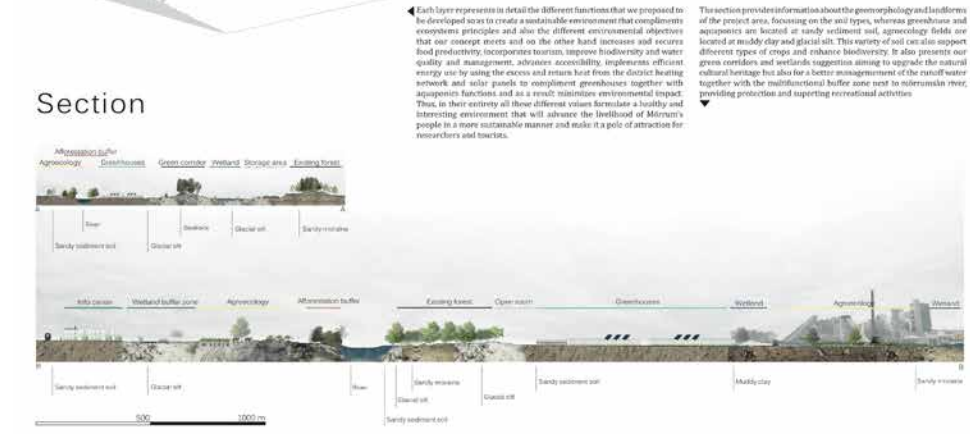
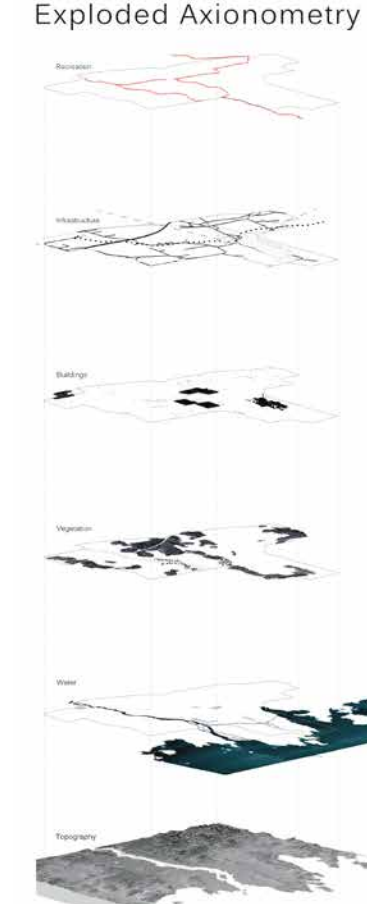
Social structure: Our belief is that the area can offer more possibilities to the people of Mörå due to the existing cultural-natural landscape and the nearby archipelago, to achieve that we propose the enhancement of accessibility and cultural heritage by extending facilities and by creating multifunctional pathways for cycling and walking across the Mörå river and green corridors and that will connect the different landscape types and land use in an integrated manner.

### Change and future plans

The existing future plans in the area are focused mostly on energy production with the map illustrates, our proposal for sustainable agriculture and agroecology together with the protection and enhancement of the natural environment without interrupting the comprehensive plan of the municipality rather than complement them since the multifunctional buffer in Mörå river (not) could be seen as the continuation of the green regional plan.

### Restrictions and regulations

The use of regulations and restrictions applied in the area affect our decision deeply since our aim was to adapt to the natural landscape and try to reduce the impacts of our proposed development. The regulations concerning the recreational areas around the Mörå river were used as a mean for conducting agroecology/afforestation/leisure together, thus enhancing the rural landscape and make it accessible.





GRUPP 2

Emelie Ask, Nanna Nordin, Carl Svedberg, Felicia Sällström

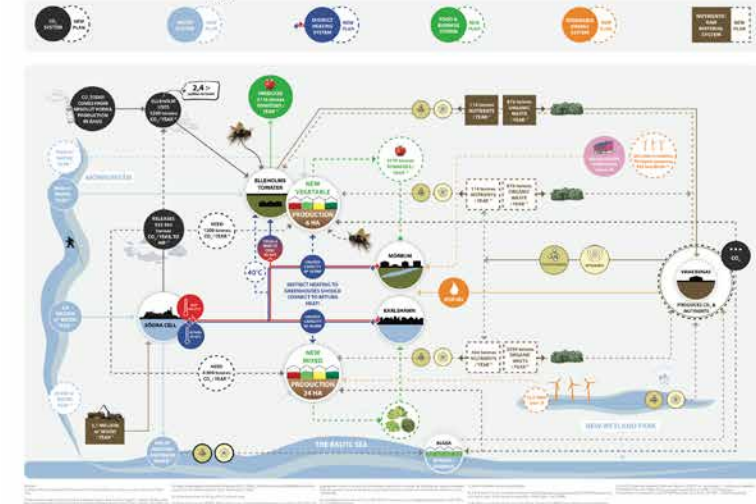
# Catch me!

SEIZING RESOURCES THROUGH INDUSTRIAL ECOLOGY

SLU  
Energy Landscapes & Master Planning  
Master Course, spring 2024, Århus  
Swedish University of Agricultural Sciences  
Students of Landscape Architecture  
Emelie Ask, Nanna Nordin,  
Carl Svedberg, Felicia Sällström



## Flow of Energy and Material



## Vision

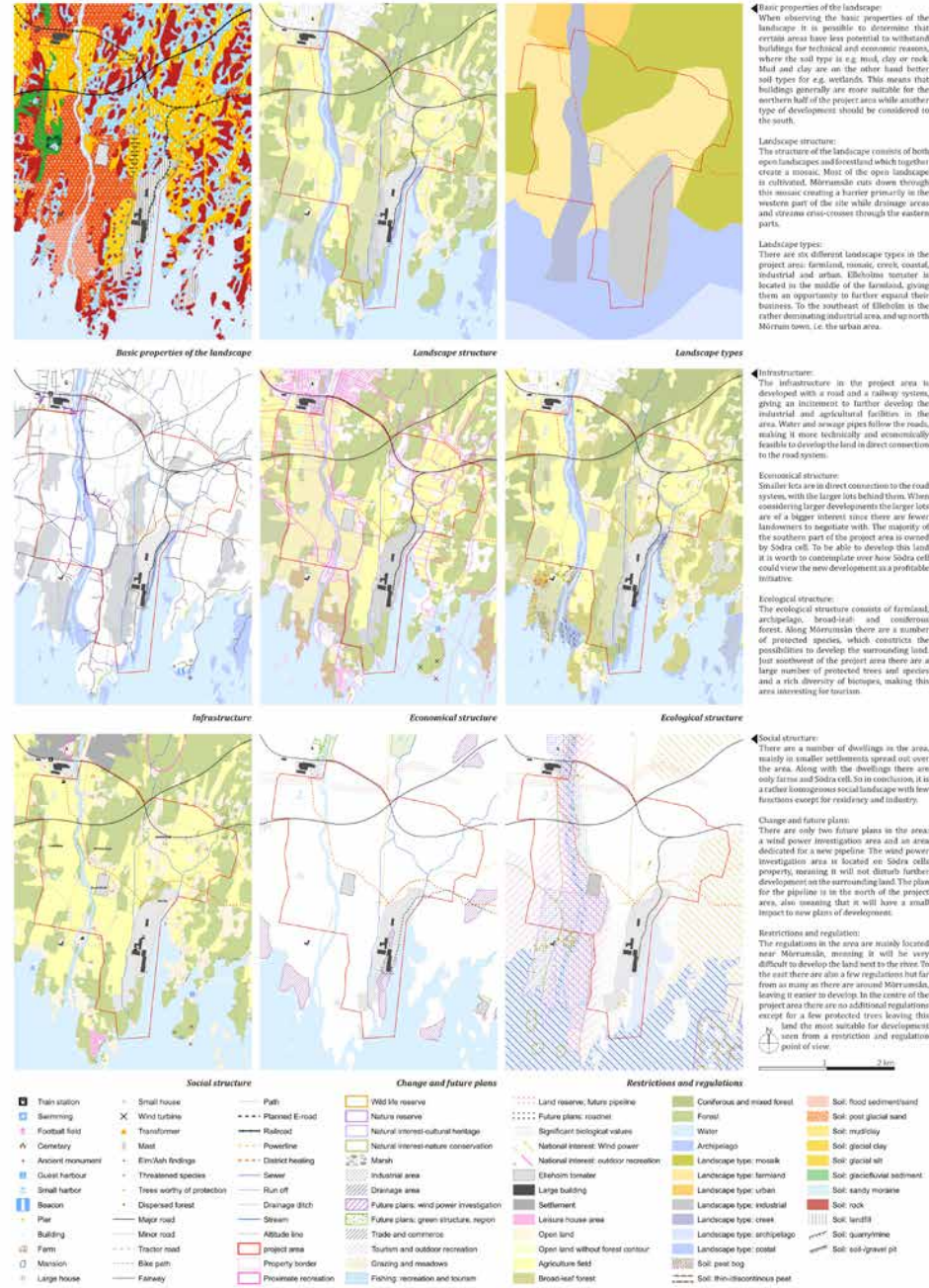
On a planet where resources are running scarce, drastic measures has to be done in order to handle the approaching crisis. Fossil fuel and phosphorus are incredibly important to our society yet they are also in the risk of being depleted in a not so distant future. This is where Karlshamn municipality comes into the picture. In the municipality, where the paper mill Soda Cell plays an important part, there are vast opportunities to counteract the approaching crisis.

Today Soda cell provides heat to Mörrum, Karlshamn and the greenhouse in Ekeblom. We want to take this system to a whole new level. By collecting and cleaning the excess carbon dioxide from the paper mill, Soda cell can export this as a product. This would create optimal conditions for new establishments of greenhouse in the area and ensure the otherwise lost carbon dioxide.

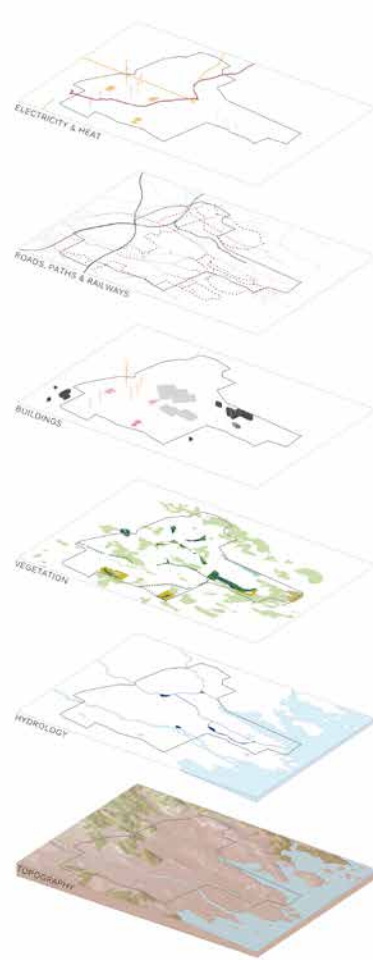
The new greenhouses will contain a diverse selection of crops and a significant portion of the facility will be devoted to algae farming. Algae is used in the production of e.g. high-mountain food, pigments and biofuel. The newly opened biofuel facility just outside of Mörrum will be able to transform the algae into a fuel comparable to fossil fuel. The infrastructure in the area is fully developed with a freight harbor, freeways and railways. Conditions for exporting crops from the greenhouses, carbon dioxide and biofuel are simply put, perfect.

Our vision is to incorporate industry, farming and recreation in a diverse and dynamic landscape where wetlands, grazing and horseback riding exist next to large scale production. The wetlands has the ability to collect phosphorus and nitrogen from the water, which enables us to harvest the wetlands and reuse the matter as fertilizer on the crops. By combining recreation, production and logistic functions it is possible to develop synergies, where new values are created. This proposal gives the landscape a wider variety of functions, attracting new businesses and inhabitants, making the municipality more competitive.

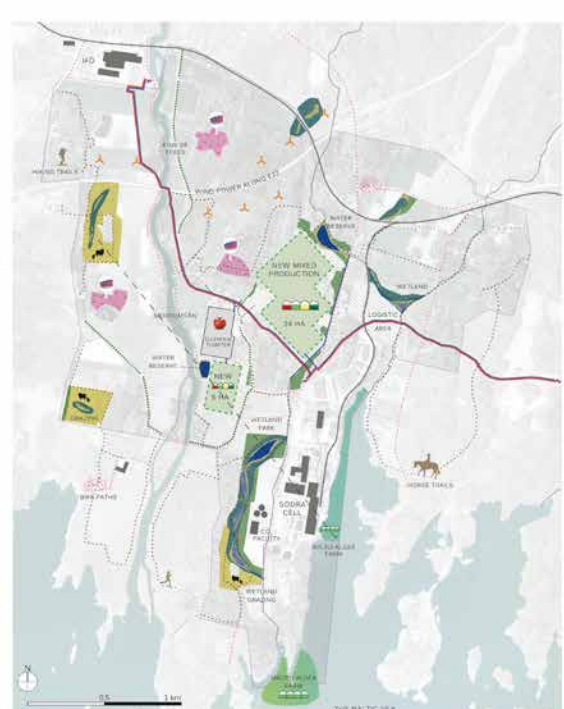
## Analysis



## Exploded Axonometry



## Plan



A wind power park will be a new landmark of Mörrum that will greet you when you enter the town. There will be in total eight turbines at a height of 100 meters that will cover parts of Mörrum with electricity. The location is strategically chosen along E22 which will mark the perceived sound from the turbines. This type of renewable energy helps the overall environmental generation goal.

The wetlands and grazing grounds are important to create new recreational destinations in the area, both for tourists and locals. The wetlands also have the ability to store phosphorus and nitrogen which is possible to use as fertilizer at a later stage. The grazing grounds on the other hand are primarily a strategy to increase biodiversity in the area. The wetlands and grazing areas are located on land that today hold water-sheds and run-offs, giving them a natural flow of water. The wetlands will also take care of storm water from greenhouses. This supports the environmental goal of no eutrophication, less and archipelago in equilibrium, flourishing lakes and streams as well as thriving wetlands and biodiversity.

Rows of trees will be planted along some of the roads and bike trails which create opportunities for new landscapes to evolve meeting the goal of biodiversity. These trees also function as a corridor for wildlife together with the present flora.

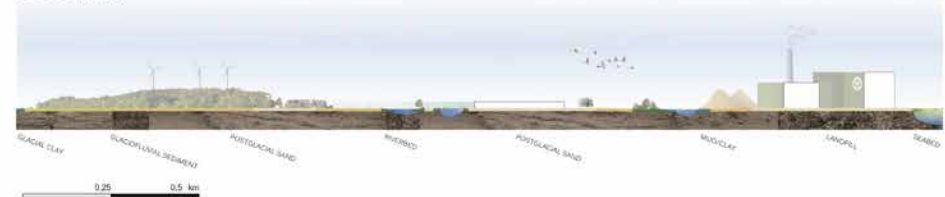
There will be two different algae farms located at sea, one with macro algae in the bay which is in a closed system and one growing macro algae in the outflow from the ditch connected to the wetlands and Soda cell. The macro algae absorb phosphorus and nitrates from the water and can later be used as biofuel or fertilizer. This is one way trying to reach the goal of sea and archipelago in equilibrium.

We have plans for housing, powered by solar energy located in green surroundings. The idea is to make it easier for the house owner to rent out a room or a part of the house to tourists. The project area will have new bike paths and trails for hiking and horseback riding. This will make the landscape more accessible and enable various types of tourism and at the same time adding to recreational values for the locals. This is a way of reaching the goal of a sustainable built environment.

30 acres of new greenhouses will be built in the area as a part of the industrial ecology. They will use the carbon dioxide from Soda cell in their production which benefits air quality. Since the greenhouses will produce a wide selection of crops including algae, one proposal would be to operate some type of educational element, perhaps in agreement with one of the Universities in the area e.g. Högskolan i Skövde and SLU Århus. This is an upcoming field of research which is crucial to meet the goal of clean air as well as the overall generation goal.

The new greenhouse area is proposed where there are currently vast fields and would thus have a major visual impact on the scenery. However, along with Soda Cell and the windmills, it could bring out a structure of interesting landmarks, putting the industrial ecosystem on display. The wetlands makes an essential component in this, weaving together the honey infrastructure with recreational potential, into one cohesive place. In addition to fresh water supply, collection of nutrients, biodiversity and recreation, the wetlands are also meant as a long term investment in managing groundwater and rising sea levels. Therefore they're dynamically dimensioned with the opportunity to expand when needed.

## Section





GRUPP 3

Åsa Bugge Marin, Moa Greiff, Malin Magnusson, Alexandra Åberg

# Smallscape

MÖRRUM: DIVERSITY, AVAILABILITY AND DOWN TO EARTH THINKING

**SLU**

Energy Landscapes & Master Planning:  
Master Course, spring 2014, Åhrarp,  
Swedish University of Agricultural Sciences

Students of Landscape Architecture:  
Åsa Bugge Marin, Moa Greiff,  
Malin Magnusson, Alexandra Åberg

## Flow of values

Smallscape is all about sustainability: social, ecological and economical interests have merged into an arrow straight towards the future. It's a way of life which is richer and more durable than it's predecessor.

The area is a hotbed for economic growth and innovative ideas. New windmills produce sustainable energy. Solar cell passes on their heated cooling water to the local community in form of district heating. The return heat is used to first heat the greenhouses - including 12 hectares of new greenhouses - and the last source of heat will be utilized in the new fish farm.

Following the cascade effects of this industrial symbiosis, a new area for economic benefits emerges with the attractive hiking and tourist area, neatly embedded with the industrial. Landscapes is extended by a new trail with access to a diverse and rich landscape, but also holiday cottages, a farm shop, shelters and picnic areas.

Smallscape also presents both a defense and refuge for the rapidly approaching climate challenges. The extensive areas of wetlands and damp meadows can easily collect vast amounts of water, safeguarding housing and industry on the landwards. At the same time the environmental improvement will create a buffer zone where threatened species can retreat, eluding the stress of a changing climate.

So for who is Smallscape? It aims to include the wide range of different people present in a society. A new trail for horseback riding, in combination with the ability to fish, ensures that abilities to recreate aren't dependent on gender. Smooth paths increases the accessibility to nature, regardless if you're visiting it with a wheelbarrow or a pram. The possibility to both enter a holiday cottage and access free of charge wind shelters in many of the beautiful picnic areas along the trail ensures that your personal economy won't keep you from enjoying Smallscape.

Smallscape is social, ecological and economical: it speaks to every person in society, yet still carries the heritage of the local community. Smallscape leads into the future, preventing a safe and sustainable method of reaching it.

Above all, it is more than a tourist attraction; it's a way of life.

## Analysis

Values, processes and spatial dimensions

**Basic properties of the landscape**

The knowledge of the place's geology helps us answer questions such as where the good agricultural land is today and how valuable it is both economically and sustainably. It also gives us a hint of what processes has helped form this piece of land, many years ago.

**Ecology**

In the area there are some threatened species, such as a trout, the Blyt's cormorant and the plant *Elymus repens* (*Elymus repens*). There are also a lot of valuable trees, and some wetland areas. By enhancing the wetland areas and enlarging them, an important quality of the place can be found, also working out well from an ecological point of view as home to many birds and threatened species.

**Landscape types**

The map clearly shows the variation in landscape within the area, water meeting wetlands and agricultural land meeting forest. The area is perceived as small scale and measures must be taken to keep the variation of the landscape within it, enhancing some of the important qualities even more.

**Historic map 1915-1919**

The historical map from 1915-1919 shows us that the landscape hasn't changed too much during the last 100 years. Historically, this seems to have been a mixed landscape with wetlands, agricultural land, settlements and grazingland. However, the wetlands were given more space, probably being allowed to flood over the grazing land during some periods.

**Social structure and infrastructure**

This map shows the 'two-man-made' structures within the area, telling us where people live and the flow of things. This creates a better understanding of the usage of the area, its 'hot-spots', which together with dialogue with inhabitants creates a broad knowledge of how the system in Mörrum works today, both above and underground, both socially and technically.

**Public and private**

The feeling of public and private is very important when visiting an area. If it feels private, people don't go there, even if there are no regulations against it. From this map we can tell that some of the land where the feeling was private is within natural interest areas for recreation, which is a problem. Measures needed to be taken, and we therefore made an enhanced recreational route.

**Regulations and restrictions**

The area has places important: from many points of view, both natural values, mainly by the sea, but also cultural values. The place has been inhabited for a long time, and the cultural heritage needs to be taken into account, as well as the other values. By enhancing the recreation in the area, many of these important values can also be reached by people.

**Water level**

This map clearly shows that the area is at risk of flooding as an effect of climate change, with elements to sea and with streams and rivers within it. It shows us the importance of measures such as wetlands and buffer zones to make sure that the area can be sustainable both economically, socially and ecologically for future generations.

**Possibility for wind power**

This analysis shows that there are two areas that could be considered for wind power: one is by Södra Cell, and could accommodate them. The other area is by the E22 road, acting as a landmark area for the industrial ecology of Mörrum with its sustainable energy production. It is small-scale, so it should mainly produce energy for local use. The area is within 600 metres of settlements, however, it is north-east of settlements (which means the wind and noise blows away from them), and it is already nearly a quiet rainy road.

## Exploded Axonometry

## Plan

## Section

**Key figures for greenhouses 18 ha**

Energy consumption: 54 000 MWh/year  
Runoff to store: 1329 m<sup>3</sup>/year  
Irrigation needed: 27 000 m<sup>3</sup>/year  
Organic resources for biogas: 7.2 tonnes/day  
CO<sub>2</sub> cost: 7.2 million SEK/year

**Energy production windpower**

5 wind turbines, 1.5 MW capacity each, produces 2250-22500 MWh a year

**Public and Private**

The variation of the landscape together with the many functions creates a diverse area, available to everyone, and sustainable from both a social, economical and ecological perspective. The feeling of the place is kept, with its current values and its future values meeting and working together, creating what we know of as Smallscape.



## 74



## BILAGA 4 - INTERVJUER

### ELLEHOLMS TOMATODLING 2014-10-16

Material: Karta över området, skisspapper och penna.

Intervjuare: Emelie Ask

Intervjuad: Thomas Lilja, tomatodlare i Elleholm

- » Kan du kort beskriva din bakgrund?
- » Vad går in och ut i din tomatproduktion på ett år? (Här skissar vi tillsammans upp ett schema över in- och utflöden på ett papper)
- » Vilka ytor behöver finnas i utemiljön för att logistiken kring din tomatproduktion ska fungera?
- » Vad har du för planer för utbyggnad i framtiden?
- » Är Elleholms tomatodling intresserade av att samarbeta med exempelvis kommunen, Södra Cell och VMAB för att ta tillvara på varandras restprodukter?
- » Vad händer om Elleholms tomatodling inte kan få värme från Södra Cell?

### SÖDRA CELL 2014-11-05

Material: Karta över området, skisspapper och penna.

Intervjuare: Emelie Ask

Intervjuad: Magnus Person, Driftingenjör Södra Cell Mörrum

- » Kan du kort beskriva din bakgrund och vad Södra Cell gör?
- » Vad är Södras övergripande vision för Södra cell Mörrum?
- » Vilka utbyggnadsplaner har Södra cell i området Elleholm?
- » Är begreppet industriell ekologi något som diskuteras inom Södra cell Mörrum?
- » Finns det en diskussion i företaget om hur restprodukter kan användas lokalt i kommunen, eller Elleholm?
- » Arbetar Södra cell aktivt för att hitta potentiella samarbetspartners som kan nyttja restprodukter lokalt?
- » Hur ser Södras cell Mörrums fjärrvärmesystem ut? En skiss. (Magnus visar på datorskärmen)
- » Vilka aktörer är inblandade i fjärrvärmenätet?
- » Är det tekniskt möjligt att ansluta ett växthus på returvärme för

att sänka den returnerande värmen?

- » Finns det andra essentiella tekniska aspekter som behöver undersökas vid placeringen av växthus kopplad till fjärrvärmenätet i landskapet?
- » Är Södra Cell är intresserade av att samarbeta med exempelvis kommunen, KEAB och växthusodlare, för att ta tillvara på varandras restprodukter?

### VMAB 2014-11-05

Material: Karta över området, skisspapper och penna.

Intervjuare Emelie Ask

Intervjuad Robert Lundgren, Biogasingenjör på VMAB

- » Kan du kort beskriva din bakgrund och vad VMAB gör?
- » Hur ser VMABs biogassystem ut? En skiss.
- » Vilka aktörer är inblandade i biogassystemet?
- » Vilka framtidsplaner finns för VMABs utveckling inom biogas?
- » Är begreppet industriell ekologi något som diskuteras inom VMAB? Känner du till begreppet till att börja med?
- » Vad har VMAB för restprodukter från biologiskt avfall?
- » Finns det en diskussion i företaget om hur restprodukter kan användas lokalt?
- » Vad finns för svårigheter med att uppnå ett lokalt kretslopp av näring och andra restprodukter?
- » Finns det ett intresse från VMAB som ju är ett kommunalägt bolag att ingå i någon slags industriell ekologi, där man tar tillvara på varandras resurser (restprodukter)?

### MILJÖFÖRBUNDET VÄST 2014-11-19

Intervjuare: Emelie Ask

Intervjuad: Jonas Engzell, Ekolog på Miljöförbundet Blekinge Väst

- » Kan du kort beskriva din bakgrund och vad Miljöförbundet Blekinge Väst gör?
- » Kan du berätta lite om hur området Elleholm ser ut idag?
- » Kan du berätta om befintliga faktorer som påverkar närområdets

naturvärden?

- » Kan du berätta lite om områdets nyckelarter, helt enkelt viktiga nyckelarter i området? Djur och växter som är typiska för det här området?
- » Vilka dokument finns det som styr bevarandet av naturvärden i området?
- » Kan du berätta mer om strukturer i landskapet som är väldigt viktiga för att behålla befintliga naturvärden?
- » Jag tänkte gå in på ekosystemtjänster, en ganska öppen fråga, är det någonting som Miljöförbundet Blekinge Väst arbetar med?
- » Vilka biom som är definierade att ge ekosystemtjänster av naturvårdsverket finns i Elleholm (Skog, Odlingslandskap, Sjöar och vattendrag, Hav, kust och skärgård, Våtmarker, Fjällmiljö och God byggd miljö)?
- » Vad skulle du säga är viktiga ekosystemtjänster i området?
- » Om man tänker området i framtiden så som kommunen beskriver sin vision, en vilja att utveckla området med ytterligare växthus, hur påverkas de befintliga naturvärdena och ekosystemtjänsterna?
- » Vad har du för tankar kring utformning av området som kan gynna befintliga naturvärden och arter? Alltså hur man skulle kunna lägga till och ändra för att förbättra området?
- » Finns det några bra exempel som du kan referera till, exempelvis i Blekinge?
- » Vad har du för tankar kring hantering av växthusavfall och näringsåterföring?
- » Hur tänker du hade varit det bästa sättet att hantera avfallet?
- » Känner du till begreppet industriell ekologi?
- » Hur skulle Miljöförbundet Blekinge Väst vara involverade in i en utbyggnad av växthus där en del av målet är att återvinna restavfall från andra verksamheter?
- » Har du några tillägg som du skulle vilja göra?

### CASCADA VÄXTHUSTEKNIK 2014-12-23

Intervjuare: Emelie Ask

Intervjuad: Jonas Möller Nielsen, Hortonom och konsult inom energi-, miljö- och växthusteknik på Cascada



- » Kan du kort beskriva din bakgrund och vad Cascada gör?
- » Vilka faktorer i omgivningen och landskapet påverkar var en industriell livsmedelsproduktion i växthus bör placeras?
- » Vilka ytor behöver finnas i utemiljön för att logistiken kring livsmedelsproduktionen ska fungera?
- » Vilka är de främsta påverkansfaktorer som ett växthus för industriell livsmedelsproduktion har på sin omgivning?
- » Vad är största skillnaden på hur systemet ”växthusproduktion” i jämförelse med systemet ”odling på friland” påverkar omgivningen?
- » Finns det, som du är medveten om, något exempel där utemiljön kring växthus för industriell livsmedelsproduktion utformats för att mildra och kompensera påverkan på omkringliggande landskap (och ekosystemtjänster)?
- » Finns det utformningsprinciper som kan gynna upplevelsen av utemiljön kring ett växthus och samtidigt gynna livsmedelsproduktionen?
- » Hur kan regnvatten tas om hand i en industriell livsmedelsproduktion i växthus?
- » Finns det bra exempel?
- » Finns det möjlighet att påverka växthusets utsida och utformning, med exempelvis färgade glas eller liknande?
- » Vad har du för tankar kring odling av växter i samband med uppfödning av fisk, så kallad aquaponics i växthus?







*”När vet vi tillräckligt mycket för att vi ska vilja och kunna ta svåra och obekväma beslut? Är en mjuk omställning fortfarande möjlig eller handlar det om att dämpa effekten av kommande sociala och ekologiska kollapser?”*

Ur ”Efter oljetoppen - hur bygger vi beredskap när framtidsbilderna går isär?”, 2006, sid. 46.

Efter oljetoppen är en rapport skriven av Hillevi Helmfrid och Andrew Haden (version 060329) som belyser olika framtidsscenarier med hänsyn till mindre tillgång på olja. Ett samarbete mellan KSLA (Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien) och SLU (Sveriges lantbruksuniversitet).